

# ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

---

SECTIO SCIENTIARUM NATURALIUM/PARS ZOOLOGICA

CURANT: B. FARKAS ET J. GELEI

## ACTA BIOLOGICA

PARS: ZOOLOGICA

TOMUS V.

FASC. 1—4.

S Z E G E D, 1 9 3 9

---

UNIVERSITATE LITTERARUM REGIA HUNGARICA FRANCISCO-JOSEPHINA

FUNDOQUE ROTHERMEREIANO ADIUVANTIBUS EDIDIT

SODALITAS AMICORUM UNIVERSITATIS

P 4-50

# A SZEGEDI EGYETEM KÖZLEMÉNYEI

---

TERMÉSZETTUDOMÁNYI SZAKOSZTÁLY BIOLOGIAI (ZOOLOGIAI) ÉRTEKEZÉSEI

SZERKESZTIK: FARKAS BÉLA ÉS GELEI JÓZSEF

## ACTA BIOLOGICA

PARS: ZOOLOGICA

V. KÖTET

1.-4. FÜZET

S Z E G E D, 1 9 3 9

---

A M. KIR. FERENC JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM ÉS A ROTHERMERE-ALAP TÁMOGATÁSÁVAL KIADJA

A M. KIR. FERENC JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM  
BARÁTAINAK EGYESÜLETE

## Alkat- és élettani vizsgálatok a *Chilodonella* *cucullulus*on.

Írta: PAZONYI BÉLA.

Három táblán 28 ábrával.

A *Chilodonella cucullulus* O. F. MÜLLER írta le először *Kolpoda cucullulus* néven 1786-ban. EHRENBURG 1838-ban sorozta több más rokonbéllyegű fajjal egy nemzetségbe és a nemzetséget *Chilodon* névvel illette. Ugyanígy nevezett el azonban ő, még 1831-ben, egy *Puhatestű* (*Mollusca*) nemzetséget is. DUJARDIN 1841-ben *Loxodes cucullulus* néven említi. Köztudatban azonban inkább a *Chilodon* név maradt meg, ezt azonban STRAND 1926-ban *Chilodonella*-ra változtatta, nehogy két nemzetségnek, melyet tulajdonképpen egy bűvár határolt el, ugyanaz a neve legyen. — Az állatot az irodalom így ismerteti:

Az állat nevét különös alakjától kapta. (*χεῖλος* = ajak, *ὀδούς*, *ὀντος* = fog, *cucullulus* = sapkácska). Sapkaalakú, bal oldala domború, jobboldala kissé homorú, azonban a test derekán ez is domborúlatba megy át. A bal elülső oldalon, a szájréssel egy magasságban kisebb ormányszerű kiemelkedés van. A hasi oldalon finom hosszanti hullámok vannak, egyébként ez az oldal lapos. A háti oldal szabálytalanul domború. Az ormányrésztől kezdve ugyanis az elülső részen és a jobboldalon lapos perem húzódik. Az állat nagysága igen változó. A szemem elé kerülő állatok testhosszának középértékéül 100 mikront, a testszélesség középértékéül 50 mikront vehetünk. A hátoldali púp magassága függ az állat jóllakottságától s ettől függően 30—60 mikronnyi lehet.

A lapos hasi oldal egyenletesen csillózott. A csillók egymástól egyenletes távolságban elhelyezett sorokba rendeződnek. A scrokat három térbe csoportosíthatjuk, a jobb, a középső (*postoralis*) és bal térbe. A jobb tér sorai a száj fölött átívelve az ormány felé futnak. A középső tér sorai a szájig, a

bal téré pedig a praeoralis fekvésű és az eddigi leírások alapján „membranaszerű csillóösszeolvadásoknak“ nevezett képletekig futnak. (KAHL 1935.) A szájrés varsakészülékkel kapcsolatos és bizonytalan számú membrana övezi. A száj környéke és a varsa kissé süllyesztett, azonban a varsa felső vége a testből kiáll.

A háti oldalon homlokfekvésben, a perem bal középső részén a púp tövében érző csillósor van. Az állat testét sűrű neuroid rács borítja (KLEIN 1925—1926), melybe a csillók alapi teste meridianus sorokban iktatódnak be.

Az irodalom alapján közölt fenti hézagos külső alaki leírással ellentétben a magok szerkezetét, oszlását, oszlási rendellenességeit részletesen feldolgozták. Nevezetesebbek e bűvárok közül: ENRIQUES, GALIANO, NÄGLER, WETZEL, REICHENOW, IVANIĆ, MAC DOUGALL stb. Éppen ezért a mag viszonyaival dolgozatomban nem foglalkozom. Törekvésem az, hogy az állat többi szervécskéiről tökéletesebb képet nyújtsak. Az állat megismerésére nézve továbbá lényeges kiegészítésül szolgálnak táplálkozásélettani megfigyeléseim és végül az ektoplasma szervécskéinek oszlására vonatkozó vizsgálataim. Ennek megfelelően tagolódik dolgozatom is. A módszer (1) ismertetése után ugyanis ismertetem alaki (2), táplálkozásélettani (3) és végül fejlődéstani (4) vizsgálataimat.

### Módszer.

A vizsgálati anyagot főleg friss, vadtenyészetekből szereztem. Fő gyűjtőhelyeim voltak: Szeged-Vértó, Szeged-Tisza, Szeged-Tápéi Ér, Balaton-Tihany, Kádártai források, Karcag-hévízforrások, stb.

Tenyésztéseimnél előbb *Flagellatum*-, *Beggiatoa*- és *Diatoma* (DETMER 1912. és GEITLER 1932.)-tenyészeteket készítettem, ezek képezik ugyanis állatunk táplálékainak egy részét, majd pedig e tenyészetekbe *Chilodonella cucullulust* oltottam be. A tenyészetek anyagán mind a festések, mind az ezüstözések gyenge eredményt adtak. A tenyészetek beállítása után csak egy hét elteltével kaptam a vizsgálatomhoz elegendő mennyiségben anyagot. De a tenyészetek e nagy fellendülés után 3—4 napra kipusztultak.



Az élvefestő anyagok közül a világos-zöldet (licht-grün), trypan-kéket, niluskék-sulphatot, neutralis-vöröst használtam, fél ezrelékes, vagy ennél is jóval nagyobb hígításban. Segítségükkel főleg táplálkozás közben a varsakészülék működését, tápodúképzést, plasmaszerkezetet és lüktetőhólyagokat figyelem.

A sejtalaktani vizsgálatoknál alkalmazott módszerek közül elsősorban az ezüstözéseket említem. Leggyakrabban a GELEI-HORVÁTH P. nedves ezüstözését (1932 és 1934) használtam, mellyel az ektoplasma összes elemeit sikeresen vizsgálhattam. Az alapitestek oszlási vizsgálatainál HORVÁTH J. formol-natron-lugos ezüstözése (1938.) adott jó képeket, mert a plasmát és a rácst alig-, az alapi testeket ellenben koromfeketére színezte. KLEIN ezüstözését kevésbé tudtam használni, mert a nagytestű állat a beszárításnál kihasadozott s a csillósorok szétszakadoztak. Sikeresen alkalmaztam a lüktető hólyag festésére GELEI ascorbínsavas ezüstözését. (1937.)

Az alapitestek és csillók, de főleg a membránák festésénél a legszebb képeket GELEI toluidinkékes kétpácos eljárásával (1934.) és ennek bizonyos módosításaival kaptam.

1. Rögzítettem Golgi-f. folyadékkal, fél órától 2—3 óra időtartamig.

2. I. Pác, (kalium-bichromicum és timsó) fél óráig.

3. II. Pác, (ammonium-molybdaenicum) egy óráig.

4. Festettem WEIGERT-f. gentianaibolyával hidegen 20—25 percig, vagy melegen 30 C°-on, 2—3 percig.

A hosszú rögzítést azért alkalmaztam, hogy a plasma erős alvadását és ezzel a festékek számára való nehéz átjárhatóságát elérhessem. Bár így az állat sötétebb lett, a festék mégis csak a pellicula elemeit, a csillókat és membránakat festette.

Az előbbi eljáráson kívül ennek két módosítását is használtam még:

## I.

1. Rögzítés, mint fent.

2. Pác, (phosphormolybdaensav 2%-os vizes oldata).

3. Festés. WEIGERT-f. tömény gentiana-ibolyával, vagy 1%-os toluidinkékekkel főleg 30 C°-on illetőleg 60 C°-on. Ez az eljárás a tartós rögzítés ellenére plasma és tápodú festést adott.

## II.

1. BUIN-f. folyadékkal, 15 percig.
2. Pác: 2%-os phosphormolybdaensav, 30 percig.
3. Festés: világos-zöld vizes vagy alkoholos oldatával, esetleg savi-fuchsin vizes oldatával. Szép képeket adott a varsakészülékről és a nyelőcsőről.

**Alkattan.**

Az állat háti oldalán csakis egy csillósor található, és ez is harántul áll. Látható ez az I. tábla 13. rajzán. Az I. tábla 14. rajza a hasi oldal csillósorait (a csillók alapítéseit) tünteti fel. Az eddig kezembe került és minden kétséget kizáróan *Chilodonella cucullulus*-nak nevezhető állatoknak a hasoldalán 18, 19 illetőleg 20 sora van. A baloldali téren ugyanis 8, 9 illetőleg 10 sor lehet. Mivel a sorok száma az oszlásnál nem változhat, állatfajunk esetében három fajtáról (rass) beszélhetünk. A három rass ezenkívül alaki és nagyságbeli különbségeket is mutat. A 19-soros fajta a leggyakoribb s legtöbb rajzom is erről készült. A 18-soros fajta ennél karcsúbb és hosszukásabb, viszont a 20 csillósoros rass kerekded és rövid.

A csillók 6—7 mikronnyi hosszúak, aránylag vastagok, tömötten állanak és a legtöbb festésnél egyneműnek mutatkoznak. A hátoldal érző csillói 15—17 mikronnyi hosszúak. A *Chilodonella cucullus*-nál PÜTTER (1900) thigmo- vagy stereotaxist írt le, amennyiben az állat erős ingerre az ingerforrástól távolodik, gyenge ingerre pedig az ingerforrás felé mozog. PÜTTER ezt a megfigyelését csaknem három évtizeddel az érzőcsillók felfedezése előtt tette.

Az érzőcsillók nem merevek, és mozgásukat többször megfigyeltem. E csillósor a II. T. 3. rajzán jelzett 8. sz. és a G hasi sorok vetületében fekszik és mindig 22 csillóból áll. Elhelyezkedését az I. tábla 13. rajza mutatja.

A membránák. Az állat membránáiról hű képet eddigelé még nem adtak, sőt egyesek létüket is tagadták. A már ismertetett módszerrel a száj környékén három membránát találtam. Ezek közül kettő, amint azt az I. tábla 7., 11. ábrái mutatják, a szájrést közvetlenül övezik.  $M_1$  és  $M_2$ -vel jelöltem őket.

A harmadik membrana  $PM_3$  jelzésű, pedig a száj mellső végétől csaknem az ormány hegyéig szárnyal. A membránák közül a legbelső ( $M_1$ ) esik legközelebb a varsához, a varsakészülék melletti mélyedés belső szélén ül és felső végével a szájnylásig hajlik. Hossza kb. 8—9 mikron, magassága 6—7 mikron.

Az előbbinél hosszabb a középső ( $M_2$ ) membrana. Ez a száját jobbfelől és elől félig körülövezi, hossza 16—18 mikron, és bal vége is kissé túlnyúlik az előbbi membránán. A két membránát közös élettani működésük alapján membrana bipartitának nevezhetjük.

A harmadik és leghosszabb membrana a szájtól lefelé az ormányrészig húzódik. Hossza kb. 30—35 mikron, magassága szintén 6—7 mikron. Helyzete alapján ezt praeoralis membránának neveztem el. A praeoralis membránát az I. tábla 1., 7., 11., 14. rajzai tüntetik fel.

A membránák egycsillósorosak, legyezőszerűek. Élő állapotban a praeoralis membránán kb. 5—7 hullám figyelhető meg. A membrana bipartita egymás mellé eső részei együttesen mozognak. A középső membrana ( $M_2$ ) egyedülálló jobbrésze azonban más ütemben mozog. A módszerrel ismertetett gentianaibolyás festés nagy előnye, hogy a csillók alapítéseit külön-külön, a membránákét pedig egységes vonalként festi meg. A csillók és membránák alapítései között ezüstözéskor némi színeződési különbséget észleltem, morphologiait azonban nem.

Az alapítések kissé ellipticusak s tőlük jobbra (a képeken I. tábla 14. rajz, II. tábla 5. rajzán balra) van a mellékszem. Az alapítést és a hozzátartozó mellékszemet vékony szál köti össze. Sem felépítésük, sem a köztük levő kapcsolat nem azonos a CHATTON, LWOFF és MONOD (1931) által a *Chilonella uncinatus*on leírt alapi készülékkel.

Az alapítések, amint azt az I. tábla 14. ábrája mutatja, sűrűn egymás mellett helyezkednek el. Az alapítések sorait hosszanti interciliaris neuronemák kötik össze, melyek a Klein által leírt ezüstvonal rácsnak kapcsolatos tagjai.

A subpellicularis elemeknél az oszlást az alapítésekkel kapcsolatban levő rács kezdi meg. És csak ezeknek az oszlása után szemléljük a csillók alapi testének oszlását is. Az alapítések osztódása két irányban történhet: a mellékszem irányában és meridionalis irányban.

Az érzőcsillósor alapítései és mellékszemei ugyanolyan felépítésűek, mint a hasi soroké. A mellékszeme hátul a púp felől, az állat caudalis vége felől, minden alapítést tövében ott található. KLEIN ezüstözési eljárásával csak ennek a sornak a mellékszemeit tudta kimutatni (1926). Ő azonban a mellékszemei olyan összeolvadásáról ír, amelyeket készítményeimben soha nem észleltem és így valószínű, hogy szárított készítményeiben az alapi testek és mellékszemeik összezsugorodtak.

A szájkészülék. Jellemző az állatra, illetőleg az egész nemzetségre a különleges szájerendezés. A száj és nyelőcső varsakészülékkel elátott és a hasoldal kisebb mélyedésében elhelyezett. A varsakészüléket 12—13 bot alkotja. Az egyes varsabotok, amint azt az I. tábla 2. rajza mutatja, belső végük felé vékonyodnak. Ezenkívül mintegy 5 mikronnyira törés, esetleg erősebb hajlás mutatkozik bennük. Ennek következtében az I. tábla 6. és 7. ábráján láthatólag egy ideig szétartanak és ezáltal a varsát kiöblösítik, majd ismét közelednek egymáshoz, s így fogószerű képletet alkotnak. A botok plasmába ágyazottak, de elülső végük a szájgödörből egy-két mikronnyira kiemelkedik. A varsakészülék mélyen benyúlik a testbe és hossza sokszor az állat kétharmadát is meghaladja. A varsakészülék belső felén szemcsés plasma van. Látható ez az I. tábla 6. ábráján. A szájrés helyén a plasmában tölcseért nem találunk, mert a plasma síkban elsimított. A nyelőcső nyugalmi helyzetben lapított cső, s ekkor a szájnívó is ellipticus. A nyelőcső igen tágitható és nyeléskor különböző physiologiai állapotváltozásokon megy át. (Lásd: I. tábla 3., 4., 5. ábráit.)

Az állat egész testét beborító rács-, vagy ezüstvonalrendszer t KLEIN írta le. (1926) A rácsrendszerben sikerült megtalálnom GELEI-HORVÁTH P. napfényes ezüstözésével az eddig nem ismert porus excretoriusokat, valamint a vitatott helyű cytopygét is.

BHATIA és MULLICK-el (1930) megegyezőleg és KAHL-al (1935) ellentétben három lüktető hólyagot találtam az e szempontból vizsgált 19 csillósoros állatokon. Az I. tábla 9. rajzán feltüntettem a porus excretoriusok helyét. Ez csak nagyjából határozott. A rajzon a leggyakoribb helyeket erősebb, a ritkább helyeket halványabb karikák jelzik. Az A-val jelölt p. excr. a 8. és I. sorok között, a B-vel jelzett a B és C so-

rok között és végül a C-vel jelzett a III. és A sorok között található leggyakrabban. Az I. tábla 10. ábrája mutatja a rács és a B porus excretorius viszonyát. Ez a nyílás nem egyéb, mint a rácsrendszerbe beiktatott kissé sötétebbre színeződő gyűrű.

A cytopogét a különböző szerzők hol a háti, hol meg a hasi oldalon írják le. Tapasztalatom szerint e rés mindig a háti oldalon, annak jobb oldalán, a háti púp lejtésén van. A 2. sz. hasi csillósor fölött mintegy 40 mikronnyira a hát felé számítva található. A nyílás a többi rácsszemnél valamivel nagyobb, szögletes, tágulékony és ez is sötétebbre színeződik a többi rácsszemnél. Helyét az I. tábla 13. ábrája, alakját és a rácshoz való viszonyát az I. tábla 8. ábrája tünteti fel.

Hogy az eddigi bűvárok miért nem foglalkoztak a pellicula elemeivel és miért foglalkoztak szivesebben a maggal, az nagyobbrészt megmagyarázható azzal, hogy az állatot lapos hasi oldala kiválóan alkalmassá teszi az u. n. „tárgylemez módszer” alapján történő vizsgálatra. E módszernél a mag viszonyai híven vizsgálhatók, a pelliculáé ellenben nem. Ez a hibája KLEIN ezüstözési módszerének és BRESSLAU opálkékes eljárásának is. Velük szemben GELEI csöves eljárásmódja (1926—27 és 1934) lehetővé teszi roncsolás nélkül a legfinomabb pellicularis elemek vizsgálatát.

### Táplálkozáséletten.

Eddigi vizsgálataim alapján a *Chilodonella*-nemzetség tagjai mind morphologiai, mind táplálkozásbeli viszonyaik, továbbá életterük alapján is három csoportba oszthatók.

Az első csoportba tartozó fajok jellegzetes képviselője a *Ch. cucullulus*. Aránylag nagytestű, a hasi oldalon teljesen csillózott, szabadon mozgó fajok tartoznak e csoportba.

Jól képviseli a második typust a *Ch. uncinatus*. Jóval kisebb testű, hasi oldalon fogyatékos csillózatú, szabadon úszó (planktonicus). E csoportba tartozó állatok a vízfelszín tükrhártyájában élnek. Villámgyors mozgásuk. Táplálékuk Bacteriumokból és apró törmelékekből áll. Örvénylenek, de jóval gyakrabban hasi oldalukkal felfelé fordulva seprik a tükrhártyát.

A harmadik typust képviselheti a külélősködő *Ch. cyprini*. Az idetartozó fajok testének alakja és nagysága változó a faj keretén belül is, mert külső körülményektől függ. Hasi csillósoraik az egyik fajnál megvannak, másoknál fogyatékosak.

Állatunk az első csoportba tartozik. A fentiekén kívül jellemzi még, hogy étletterét főleg az aljzat képezi (sekély víz fenéke, vízi tárgyak, vízi tárgyakat-korhadó anyagokat bevonó lepedék, stb.) A víz egyéb részeit csak helyváltoztatás céljából keresi fel, vagy pedig akkor, ha a víz felszínén dús mikrovegetatio található. Táplálékszerzése a legritkább esetben örvénylés. Csavarmenetes úszáshoz csak néha folyamodik helyváltoztatás céljából. Táplálékszerzése azonban varsakészüléke ellenére mégcsak nem is ragadozás! Csillóit Hypotrichusok járólábai módjára használja. Az aljzaton ide-oda mozog velük és mint valami kefe végigsepri az aljzatot; törmeléket, bacteriumokat és algákat keres. Táplálkozása leginkább legelés, sepregetés, vagy habzsolásszerű.

Ha agaron tenyésztett kovamoszatra (Geitler, 1932) *Chilodonella cucullulust* bőven tartalmazó folyadékot öntök, azok az agar felszínéről a kovamoszatokat egy-kettőre felszedegetik. Ha pedig embryumcsészébe pl. *Beggiatoa* tenyészetből jó bőven algákat teszek és erre ráoltom az állatokat, akkor az állatok először a már leülepedett gömbalgákat habzsolják fel. Ezek elfogyasztása után fordulnak csak oldalra, vagy hasi oldalukkal felfelé, hogy a még le nem ülepedett gömbalgákat is elköltse.

A *Flagellatumok*at tartalmazó tenyészeteimben e növényi szervezetekért felkeresik a tenyészet napos oldalát, úgy mint szabad vízben a víz felszínét.

Ha a táplálék elegendő mennyiségben áll rendelkezésükre, egyformán jól érzik magukat mind az erős napfény sugározta vízben, mind pedig a sötét helyen álló vízben. Ugyancsak a tápláléktól függően, t. i. ha az bőven volt, megtaláltam őket a kádártai hidegforrások 11–16 C°-os vizében és a karcagi hévforrás 30 C°-ú vizében. A szélsőség elviselésének oka valószínűleg első esetben a bőven jelenlévő algák, utóbbi esetben pedig korhadó, rothadó anyagok jelenléte. Kiváló példája tehát az eurythermiás lényeknek.

A táplálék fogása és nyelése megfigyeléseim

szerint a következőképpen történik. Ha a tárgy az aljaton van, az állat segítségére vannak csillói és membránai, melyek megválogatják, majd pedig a száj elé sodorják a táplálékot. Említettem a varsakészülék leírásánál, hogy a botok kiállanak a felületből. Velük szedi fel az állat a táplálékot. A varsakészülék nemcsak tágítható, hanem ki- és bemozgatható, és így szinte kapkodni képes vele az állat a szabadon úszó szervezetek után.

A legbelső membrana kisebb törmelékdarabokat is segít begyömöszölni. Nagyobb darabokat (pl. *Beggiatoa*, alga) megkap az állat a harapófogóalakú varsájával.

A táplálék bekapását a varsakészülék széttágulása előzi meg, működésük hasonlít az Echinusok laternáihoz. A széttágulás az addig lapos nyelőcsövet csőalakúvá nyitja, majd pedig a felsőrészen levő erősebb széttágulás lopó-alakúvá mintázza, amint ezt az I. tábla 3., 4., 5. ábrái mutatják. Feltétlenül van szívóereje is a varsának. Feszültségcsökkenés áll be a nyelőcső kezdeti szakaszán akkor, midőn a varsakészülék széttágulása a nyelőcsövet hengerded cső-, illetve lopóalakúvá tágítja ki.

Mihelyt a szippantás, esetleg még a membrana segítségével berántott, illetőleg benyomott táplálék a szájon belül került, a varsabotok összerándulnak. A botokban lévő törés miatt keletkezett fogóból az áldozat ki nem eshet, sőt az összezárodáskor még gyorsabban halad befelé. Bár a testben a varsabotok jóval szűkebbek, köztük nem akad meg a táplálék, mert a végiggurulásakor a botok széttágulnak. Az egész leírt nyelési mechanizmus gyorsan működik, s maga a nyelés igen gyorsan játszódik le. A bekapást követő második, harmadik másodpercben a táplálék a varsa végén képződő emésztő hólyagba jutott.

Ha a táplálék igen nagy, pl. nagytestű kovamoszat, vagy fonalas alga, akkor a nyelés percekig is elhúzódik. Éppen ezért kovamoszattal vagy fonalas algával állatunk nem valami szívesen táplálkozik. Éheztetett, majd kovamoszatokba oltott 120 mikronnyi hosszúságú állatban több 80 mikronnyi hosszúságú nagyobb és igen sok apró kovamoszatos is észleltem.

A *Chilodonella cucullulus*nak, de a nemzetség többi tagjának is legfontosabb tápláléka a *Bacterium* és a szerves törmelék. Ha az állatot előre haladva szemléljük, láthatjuk, hogy a száj maga csak egész kis területet súrol, tehát nagyon kevés helyről gyűjtené a táplálékot. Segítenek rajta azonban a mem-

branák, különösen a rézsutos, nagy praeoralis membrana. Ez az átkutatható teret ötszörösére növeli és e térről az elfogyasztható táplálékot mind a szájhoz sodorja.

A praeoralis membrana jelentőségét mi sem mutatja jobban, mint az, hogy a hasi oldal csillósoraival ellentétben a nemzetség egy fajánál sem reducalódik. Sőt a kisebb testűeknél és a csökkent csillósorosaknál, aránylagosan jóval fejlettebb. Kiderül ez az alábbi összehasonlító táblázatból:

Név :	Testhossz mikron :	Test- szélesség mikron :	Pr. membr. mikron :
<i>Chilodonella steini</i>	150	65	42
<i>Chilodonella cucullulus</i>	100	50	36
<i>Chilodonella cucullus</i>	80	40	30
<i>Chilodonella uncinatus</i>	40	25	18

A nagyjelentőségű membrának egész más elhelyezéssel, jóval kevesebb számmal ugyanazt a feladatot hajtják végre, mint *Hypotrichusok* peristomalis membranellái.

### Az ektoplasmaticus elemek oszlása.

Hogy az oszlási és helyrepótlási folyamatot megismerhesük, meg kell neveznünk az állaton található csillósorokat. A II. tábla 3. sz. vázlatos rajza tünteti fel az elnevezéseket. A jobb-oldali tér (hasi oldalról nézve: baloldali) csillósorait 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. számokkal jelöltem, melyek közül az 1. a háti érzőcsillósort jelöli. A középső térben három szájmögötti sor van, jelölésük: I., II., III. Ezek közül az I. az iránymeridiánus, (GELEI 1934) amelynek folytatásában az új szájnnyílás kiképződik. A baloldali téren, amelynek sorai előtt a praeoralis membranáig húzódnak, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J jelzésű sorok vannak. A fajták (rassok) szerint a H, I, J sorok elmaradhatnak. Akármennyi sor is van a bal téren, a két legszélső sor oly rövid, hogy nem ér át a hátulsó oszlási félbe. A száj körüli membrana bipartita belső ívét, mint fentebb már láttuk  $M_1$ -el, a külső ívét  $M_2$ -vel, a praeoralis membránát pedig  $PM_3$ -al jelöltem. A sorok, illetve membrának új állatba eső részét a régi darabtól ' jel különbözteti meg.



Az alább közölt megfigyelések tulajdonképpen mind a magoszlás bekövetkezése előtt játszódnak le. A II. tábla 1. ábrája az ektoplasma elemeiről már a pótlás befejezett állapotát, valamint az oszlani kezdő makronucleust mutatja. Az alábbiakban 1. a háti érző csillósor, 2. a hasi csillósorok és 3. a szájkörüli membránaknak a hátsó fiókában történő kialakulásával foglalkozom. Ezek származásával csak a *Chilodonella uncinata*-sra foglalkoztak: KLEIN (1925), CHATTON, LWOFF és MONOD (1931). Az eredményeket összehasonlítottam a *Chilodonella cucullulus*-sra az általam tapasztaltakkal, de azonosságot csak az érző csillósor származásában találtam.

1. A háti érzőcsillósor származása. E sor (1. sz.) tulajdonképpen a jobboldali legszélső hasi csillósorból (2. sz.) származik. Fejlődésének kezdeti szakaszát a III. tábla 1. rajza tünteti fel. Az érzőcsillósor leválása a mag oszlás előtti növekedésével egyidőben történik és a készülő oszlásnak éppen e leválás a legfeltűnőbb jele.

Az oszlási sík alatt a legszélső csillósor 22 alapiteste és mellékszeme, a mellékszem irányában kettéoszlik. A köztük levő rácsszemek sűrű oszlása és növekedése az érzőcsillósort eltávolítja hasi fekvéséből. Az elvándorlás tehát nem cselekvőleges mozgással történik, hanem a már említett rácsnövekedéssel és oszlással s az ehhez még hozzájáruló befűződéssel is. Így magyarázható az, hogy e sor az eredeti hasoldali elhelyezkedése ellenére a hátoldal homloki részére kerül. Gyengén ível és az állat fő haladási irányára merőlegesen helyezkedik el. A mondottak alapján a homlok e csillósorig eső részét, hasoldali származásúnak kell tekintenünk.

Az állaton észlelhető oszlási sík kezdetben balról-jobbra hátrafelé lejt. Az állat jobboldalán azonban a csillósorok elválása, — amint azt a II. tábla 4. ábrája mutatja, — kifelé haladólag, mind magasabban és magasabban történik. Ennek az az előnye, hogy így a hátsó fióka homloki részére teljes sor jut, mert az oszlás előrehaladtával ennek a V-alakú oszlási síknak két szára egybeesik és a jobboldali sorok a hátsó fióka homloki részére hajlanak. Elváláskor a két fióka derékszöget zár be; az ormány résznél maradnak legtovább összefüggésben.

2. Amint a II. tábla 1. sz. rajzán látható a fellépő oszlási sík, a baloldali két szélső sort jelen esetben a H és I (3. á.) sorokat

nem felezi. Ugyancsak ez a rajz tünteti fel pontozással a két fióka sorainak összefüggését is. (Az egyszerűség kedvéért a rajzokban az alapitestek sorát egyszerű vonallal ábrázolom.)

Ha az új hátsó félbe az említett két szélső sor nem jut be, akkor az új hátsó fél csillósorai számának oszlásról-oszlásra csökkennie kellene. Ez az elméleti elgondolás és a vele kapcsolatos egyidejű megfigyelés adta annak a kérdésnek megfontolását: miként is pótlódnak az elvesztett sorok?

Pótolniok kell, mert a csillósorok számában csökkenés nem állhat elő. De pótlódnak is, mert ha megoldassuk a II. tábla 1. rajzán mindkét fióka bal térbe eső sorait, azokat egyaránt kilencnek találjuk. E rajzon találunk két sort, mely az első fél egyik csillósorával sincsen összefüggésben. Kérdés az, hogyan is került ide ez a két sor? Olyan módon, mint azt az érző csillósornál láthattuk, nem jöttek létre, mert ilyen oszlást nem észleltem.

A módszertani részben ismertetett ezüstözési és gentiana-ibolyás festési eljárásokkal sikerült az új sorok képzésének kérdését megoldanom. A készítményekből kirajzoltam és a III. táblán feltüntettem az ektoplasmaticus elemek oszlásának fontosabb állapotait. A rajzok az állatok hasi oldaláról csak azt a részt tüntetik föl, melyeken a helyrepótlási folyamat lejátszódik.

A III. tábla 2. ábrája mutatja, hogy az oszlás kezdetét a hasi oldal sorai közül először rendszeren a III. sor, majd közvetlenül utána az A. és B. soroknak az oszlási síkban bekövetkező elválása jelzi.

Ezzel csaknem egyidőben a II. sor feldarabolódik. Ezen darabolódás kezdetét a III. tábla 3. ábrája tünteti fel. A felső darab a leghosszabb és a hátsó fiókába az oszlási síkon alul is benyúlik. A másik két darab közül a középső darab a rövidebb, a hátsó a hosszabbik.

A következő változás szintén e soron játszódik le. A III. tábla 4. és 5. ábráin látható, hogy a legfelső darabnak a hátsó fióka egyedbe átnyúló része is leválik. Így a hátsó fiókában a régi II. sor helyén 3 sordarabot találunk egyvégtében. Szerepüket és jelentőségüket egyelőre nem ismerjük, lássuk el X., Y., Z. jelzésekkel őket.

A sordarabok elválását mindig megelőzi az elválás helyén föllépő, jobbra eső kiöblösödésük. Természetesen oszlás és így

a sorok növekvése, még a kiöblösödés és elválás alatt is történik, mert például az X. rész alapi testei oly gyorsan oszlanak, hogy e sordarab a kiöblösödés kezdetekor 5 mikronnyi hosszú, elváláskor pedig 12—15 mikronnyira is megnő.

A hátsó fióka képződő szája helyén a rácsrendszer szemel növekedni és oszlani kezdenek. A száj területe, — amint azt a III. tábla 3. és 4. ábrái mutatják, — megnövekszik és a III.' és A.' sorok végei összetömörülnek.

3. Az új szájnnyílás az ektoplasma elemeinek oszlása végeztével képződik csak ki. Megfigyeltem azt is, hogy az oszlás tartama alatt az elülső fióka varsakészüléke felbomlik és a neuroid rács a száját teljesen benövi. Feltüntettem ezt a II. tábla 1. rajza.

Kialakulnak a száját övező membrana-ívek is. A III.' és A.' sorok elülső végeiről, — feltüntettem ezt a III. tábla 4. és 5. rajzai, — egy-egy darab behajlik, majd lefűződik. A szájnnyílást balról kiindulólág ebben az állapotban kezdik körülönni. Beöl kerül a III.'-ről levált rész, kívül pedig az A.'-ről levált hosszabbik rész. A III. tábla 6., 7. és 8. ábráján látható, hogy ez a rész, az M<sub>2</sub>, a száját jobbról félig körülövezi.

A sorokra vonatkozó további figyelemre méltó fejlődést a III. tábla 6., 7. és 8. rajzai mutatják. A két membrana kiképződésével egyidőben az X. vonaldarabrész hátrafelé tolódik és sarjadzik. A közből levő Y. darab elülső vége gyors növekedésnek indul és felnő a száj balfelén egész a külső membranáig. Figyelemre méltó tény az is, ami különben szépen látszik a III. tábla 8. rajzán, hogy a száj folytatásába eső, hátrafelé huzódó testsáv az I. és A.' sorok között szélesbedni kezd. A szélesbedés a szájtértől kezdődik, lassan terjed hátrafelé és oka a rács-szemek növekvése és oszlása.

Az I. táblán 12. sz. alatt közlök egy mikrofényképfelvételt oszló *Chilodonella cucullulus*-ról. A felvételen a fentebb elmondottakból látszik: az X., Y., Z. elválása; a membrana bipartita kialakulásának kezdete; az Y.-nak a száj terület bal oldalára irányuló felnövése; a száj terület kialakulása és folytatásának kiszélesbedése.

A kiszélesbedő területen játszódik le a sorpótlási folyamat. Ennek megismerése derít fényt arra, hogy miért is nincs a fiókában két sorral kevesebb.

A III. tábla 6., 7. és 8. ábrái mutatják, hogy amint az Y.

sor elől a szájmembránáig felhatol, növekvése a felső végén megszűnik. Az alsó vége ellenben növekedni kezd és besarjadzik a Z. sor és a III'. sorok közé. A lesarjadzást megelőző kiöblösödést az I. tábla 12. sz. mikrofelvelete is mutatja. Közben az X. sor is növekedik. Ez viszont a I. és Z. sorok közé nő be, amint azt a III. tábla 7., 8. és 9. rajzain láthatjuk.

A rajzokból tehát nyilvánvaló, hogy a két új sor a Z.-t kétoldalról körülvéő X. és Y. vonalrészekből keletkezik. Az elülső fióka II. sorából tehát négy sor lesz. A legelső bennmarad az elülső egyedben, az utána következő X. teljes sorra kiegészül, de ugyancsak teljes sorra egészülnek ki az Y. és Z. darabok is.

A megváltozott helyzetet és elnevezést a hátsó fiókában a III. tábla 9. rajzán tüntettem föl. Az ábra alatti sorban a jelen viszonyoknak megfelelő nevek, az alatta levő sorban a régebbi nevek találhatók. A megnövekedett X. darabból lesz a hátsó fióka II. sora. A Z. darab kiegészül és III. sorra lesz. A Z. baloldalára benőtt Y. sor nem egyéb, mint az állat A. sora, mert felnő egészen a praeoralis membránáig. A régi III'. jelzésű sor B., a régi A'. jelzésű pedig, még eggyel kinnebb C. sorra lesz. Azaz a bal tér sorai kettővel kifelé vándorolnak, és így csökkenés a sorok számában nem következik be.

A III. (Z) és legutóljára a II. (X) sorok a testvéget, legtöbb esetben csak az oszlás befejeztével érik el. Az egymást követő nemzedékek során így játszódik le mindig az oszlás. A II. sor nagy osztódóképességű alapi testei, közelebből azoknak X csoportja képezi mindig az új sorokat. Az állat első feléből képződött fiókaegyed csillósorai már csak korlátozott helyrepható képességűek, de a hátulsó fióka X. sora alapi testjei szinte korlátlanul osztódnak a nemzedékek során. Megfigyeléseim mutattak azonban olyan eseteket, mikor a II. sor kifáradásáról beszélhetünk. Idősebb tenyészetekben elég gyakoriak az olyan állatok, melyeknél az X. sor még oszlásnál sem ért az állatok végéig. Valószínű, hogy coniugatio frissíti fel az alapi testek helyrepható képességét. Tapasztalásom szerint ugyanis coniugatióból kikerült egyedekből beoltott tenyészetekben több hétig nem lép fel az említett kifáradási jelenség.

Legutóljára alakul ki a praeoralis membrana. Ekkor már a bal tér összes sorai, (természetesen a két szélső kivételével),

elváltak. A praeoralis membrana kialakulása egyidejű a V-alakú oszlási sík, illetve annak jobb szára képződésével.

A III. tábla 8. ábráján megjelöltem, hogy honnan is származik a praeoralis membrana. Az eddig semmi változást nem mutató I. sor a szájnyílás magasságában, — tehát jóval az oszlási sík alatt — elválík, de elválík másodszor is kevésbé az oszlási sík felett. A két elválás után keletkezett alapítést vonaldarab beszajradzik az oszlási sík V betűjének alapítéstmentes bal szárába. Ebben az állapotban látható a III. tábla 9., a II. tábla 1. és 4. ábráin.

A mellékelt II. tábla 5. ábráján látszik, hogy az újonnan képzett sorok, továbbá a régi sorok végein az új növekedési szakaszok alapítései jóval ritkébbak, mint egyebütt. A növekvő rácsszemek ugyanis e részekben az oszló alapítéstekeket szétviszik egymástól.

A fejlődés imént ismertetett bonyolult menetében zavar igen ritka esetben fordul elő. Ezeket is vagy mechanikai sérülés, vagy ragadozók támadása idézi elő. A II. tábla 2. sz. alatt mellékelt rajzán látni egy ilyen sérült állatot. A sérülés oszlás közben történt. Látható, hogy a baloldali tér sorai a szétszakítás után újra összenőttek, ha nem is egyenes vonalban. A középső téren, ahol a sérülés a legerősebb volt, a III. nem nőtt végig és az Y. nem tudott a szájig felnyomulni, de azért a sorok mindegyike kiképződött. Az I. nem tudta a praeoralis membránát kialakítani. A membrana fontosságára utal azonban az a tény is, hogy a membrana bipartita  $M_2$  íve, valószínűleg belső erők hatására, megnyúlt és kialakította a membránát.

Megvizsgálhatjuk az egyes sorok alapi testeinek osztódási erősségét is. Az anyaállat elülső feléből létrejött fiókán csak a II. sor és a többi sorok végei tartják meg állandó jelleggel osztódási képességüket. A legszélső két baloldali sor alapítései nem szaporodnak, és mindig oly rövidek maradnak, mint amilyen rész az elülső fióka bal terének utolsóelőtti két sorából nekik jutott. A hátulsó fiókában legszaporábbak a II. (X) alapítései, míg az Y. és Z. alapítései már nem oly erős helyreépítő képességűek. A III. sor képes még előre felé nőni, de az összes baloldali sor már csak a végén osztódik, a két balszélső sor kivételével.

Rendszertani következtetések. A fentebb el-

mondottakból kiderül, hogy a csillósorok száma szigorúan megszabott és örökletesen állandó. Éppen ezért fontos rendszertani bélyegnek kell tekintenünk e sorokat. GELEI (1934) is figyelemre méltatja a csillósorok számának rendszertani jelentőségét. Természetesen nem lehet egy-két sor különbség alapján azonnal új fajt felállítani, mert ennek nem sok értelme van, és sokkal jobb, ha csak fajtáknak (rass) fogjuk fel ezeket. Ellenben, ha nagyobb a csillósorok közti különbség és ehhez még más eltérő morphologiai jegyek is járulnak, feltétlenül más fajjal állunk szemben. — — KAHL (1935) *Chilodonella cucullulus* néven nevezi a BLOCHMANN (1895) által leírt *Chilodon steini*-t. Ez azonban 29 soros, jóval nagyobb testű és alakja is más. Vizsgálataim arra utalnak, hogy el kell ismernünk a BLOCHMANN által felállított *Chilodonella steini* faj önállóságát.

A csillósorok eme rendszertani fontossága eldönti azt a vitát is, amely a külélősködő *Chilodonellák* (*Chilodonella cyprini* MOROFF és *Chilodonella hexastichus* KIERNIK) körül forog. Egyesek ugyanis ezt a két fajt össze akarják vonni azon az alapon, hogy mindkettőjük külélősködő, testalakjuk ingadozó és csillósoraik száma is szeszélyesen változó. (Lásd: KIERNIK 1909; TEN KATE 1931; KRASCHENINNIKOW 1934.) Természetesen itt is el kell fogadnunk a csillósorok számának, mint rendszertani bélyegnek nagy jelentőségét.

\*

A megismert fejlődésmenet alapján könnyen elképzelhetjük a *Chilodonella* nemzetség egyes fajainak leszármazását is. Sorai sűrűsége alapján legősibb fajnak a *Chilodonella steini* tekinthető. Ezt származtathatjuk le a legkönnyebben a *Nassulidae* család megfelelő nemzetségéből. Ha külső, vagy belső tényezők hatása alatt az ismertetett bonyolult sorpótlási folyamat megzavarodik, vagy elmarad és ez a dolog megrögződik, — más sorszámú *Chilodonella* fajok jönnek létre. A sor reducalódásával megmagyarázható az első biologiai-morphologiai csoportba tartozó *Ch. cucullulus*, majd a *Ch. cucullus* létrejötte. Ha a sorcsökkenéshez még alakváltozás is hozzájárul, létrejöhetnek a kistestű és kevés sorú fajok. Az oszlási vizsgálatokból levont eme származástani következtetések még egységesebbé kövácsolják az EHRENBERG által alkotott *Chilodonella* nemzetséget.

Dolgozatom végeztével hálás köszönetet mondok Dr. GELEI JÓZSEF egyet. ny. r. tanár Úrnak, intézeti igazgatónak és tanítómesteremnek. Munkámat hasznos tanácsaival és értékes utbaigazításaival nagyban elősegítette. A hála és köszönet szavai illessék Dr. ENTZ GÉZA és Dr. GYÖRFFY ISTVÁN egyet. ny. r. tanár Urakat, amiért könyvtáraikat rendelkezésemre bocsátották.

### Összefoglalás.

Vizsgálataim eredményét az alábbiakban foglalom össze.

1. Sikerült az állatok tenyésztése, különböző algákon.  
2. A több helyről gyűjtött anyagban három rass-t találtam, melyeknek kisebb morphologiai különbségek mellett 18, 19, illetve 20 hasi csillósora van.

3. Minden alapitest mellett, jobbról egy mellékszem van. A kettőt vékony szál köti össze. Szerkezetük nem azonos a CHATTON, LWOFF és MONOD által a *Chilodonella uncinatuson* megfigyelt alapi készülékkel.

4. Az állaton három membrana van: a kéttagú membrana bipartita és a praeoralis membrana. Mindhárom egysoros és a csillókkal egyenlő magasságú.

5. Három porus excretorius van, helyük csak nagyjából határozott. Egy-egy porus a rácsba beiktatott gyűrűként jelentkezik.

6. A cytophyge az állat háti oldalán van. A neuroid rácsba beiktatott, a rácsszemeknél kissé nagyobb sokszög.

7. A *Chilodonella* nemzetségben három csoportot különböztettem meg, morphologiai és táplálkozásbiológiai alapon. Az első csoportba tartozók az aljzaton élnek, hasi oldalon teljesen csillózottak. A második csoport fajai kisebb testűek az előbbinél, a víz tükrőhártyájában élnek és hasi oldalukon reduált a csillózat. A harmadik csoport fajai külélősködők. A *Chilodonella cucullulus* az első csoportba tartozik. Az aljzaton csúszkál ide-oda, sem nem örvénylő, sem nem ragadozó, hanem inkább sepregető a táplálkozásmódja.

A táplálék bekebelezésénél segítenek membránái. A varsakészülék tágítható és összehúzható, ki és be mozgatható; a testből kissé kiemelkedik s vele mint harapófogóval bánt az ál-

lat a táplálék megragadásánál. Szív is a varsa a tágíthatósága következtében. A nyelőcső a nyelés alatt különböző élettani állapotváltozásokon megy át.

A praeoralis membrana élettani jelentősége az, hogy a táplálék szerzésénél a felkutatható teret mintegy ötszörösére növeli, azt végig söpri és a söpredéket a szájmembránához, tehát a szájhoz adagolja. A nemzetség összes fajainál megtalálható és hosszúsága a kisebb testű fajoknál viszonylag nagyobb.

8. Az érzőcsillósor az oszlásnál a hátsó fiókában úgy származik, mint azt CHATTON, LWOFF és MONOD a *Ch. uncinatuson* megfigyelték, vagyis a jobbszélső sorból.

9. A hasi csillósorok az oszlás alatt két részre válnak. Az első részük az elülső fiókában marad, a hátsó részük pedig a hátsó fióka egy-egy csillósorává lesz. Azonban a bal tér szélső két sora nem ér át az oszlási síkon, el sem vándorol, mégsem csökken a hátsó fióka sorainak száma. Kiderült, hogy az új sorok nem az érzőcsillósorhoz hasonlóan keletkeztek, hanem a középső tér II. sorából. E sor ugyanis négy részre darabolódik. Az első rész az elülső fiókában marad. A hátsó fiókába eső X., Y. és Z. darabok közül a III. tábla rajzain az X. és Y.-al jelzettek, a Z. darabot kétoldatról körülölelik, illetve a meglévő sorok közé benőnek. Így a csillósorok minden oszlás után a hátsó fiókában a középtől balfelé vándorolnak, de számukban csökkenés nem áll elő.

10. Mivel a csillósorok száma szigorúan megszabott, rendszertani értékük nagy és így nem lehet a *Chilodonella steini*-t BLOCHMANN a *Chilodonella cucullulus*-al O. F. MÜLLER egy species-é összevonni, mert egyéb alaki különbségek mellett az előbbinek 29, az utóbbinak maximalisan is csak 20 sora van a hasi oldalán. Külön fajnak kell a nemzetségben felfognunk tehát minden olyan fajt, ahol a csillósorok száma nagyobb különbséget mutat.

11. A *Chilodonella steini*t a nemzetség ősi alakjának is tekinthetjük, mert a már ismertetett oszlási mód megváltozásával, továbbá alakelváltozással a nemzetség többi fajai leszármazhatnak belőle.

12. Dolgozatom legáltalánosabb értékű eredményeinek tartom:

a) egyfelől azt, hogy a szájkörüli membrának adott testi-



csillósorból való származását s ezzel a csillósorok differenciálódó képességét (Lásd: GELEI 1934a) itt is megállapíthatom, továbbá

b) másfelől azt, hogy új csillósorok létrejötteinek eddig arra az ismeretlen módjára mutattam rá, hogy az oszlás és az azt követő helyrepótlás alatt, meglevő csillósor feldarabolódhat, s a darabokból új sorok képződhetnek, és végül

c) azt, hogy a csillósorok környezetüktől bizonyos mértékben függetlenül, természetesen belső erőktől irányítva, önálló továbbnövekedésekre képesek.

### Irodalom.

- Bhatia B. L., Mullick: (1930) One some fresh-water Ciliates from Kashmir. Arch. f. Protistenk. Bd. 72.
- Blochmann: (1895) Mikr. Tierwelt des Süßwassers.
- Chatton E., Lwoff A. & M., Monod J. L.: (1931) Sur la topographie, la structure et la continuité génétique du système ciliaire de l'Infusoire *Chilodon uncinatus*. Bul. Soc. Zool. de Fr. LVI.
- Chatton E.: (1935) Les Cilies Apotomes. Arch. D. Z. exp. et gen. 77.
- Detmer W.: (1912) Pflanzenphysiologisches Praktikum. G. Fischer.
- Doflein-Reichenow: (1926) Lehrbuch der Protozoenkunde.
- Dujardin: (1841) Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires.
- Ehrenberg C. G.: (1838) Die Infusionstiere als vollkommene Organismen.
- Geitler L.: (1932) Der Formwechsel der pennateen Diatomen. Arch. f. Protistenk.
- Gelei-Horváth P.: (1932) Eine nasse Silbermethode bzw. Goldmethode für die Herstellung der reizleitenden Elemente bei den Ciliaten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. mikr. Techn. Bd. 48.
- Gelei J.: (1934) Eine mikrotechnische Studie über die Färbung der subpelliculären Elemente der Ciliaten. Lásd, mint előbb. Bd. 51.
- Gelei J.: (1934a) Die Differenzierung der Cilienmeridiane der Ciliaten und der Begriff des Richtungsmeridians. Math. u. Naturwiss. Anz. d. Ung. Akad. d. Wiss. 51.
- Gelei J.: (1937) Ascorbinsäure (C-vitamin) zur Darstellung den Nephridialapparates bei Ciliaten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. mikr. Techn. Bd. 53.
- Horváth J.: (1938) Eine neue Silbermethode für die Darstellung der erregungsleitenden Elemente der Ciliaten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. mikr. Techn.
- Kahl A.: (1935) Ciliata in Dahl's Tierwelt Deutschlands.
- Kiernik E.: (1909) Chil. hexastichus ein auf Süßwasserfischen parasitirendes Infusor A. Akad. Wiss. Krakau.
- Klein B. M.: (1926) Ergebnisse mit einer Silbermethode bei Ciliaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 56.

- Klein B. M.: (1925) Über eine neue Eigentümlichkeit der Pellicula von *Chil. uncinatus*. Zool. Anz. Bg. 67.
- Klein B. M.: (1927) Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Ihr Verhalten während Teilung und Coniugation, neue Silberbilder, Nachträge. Arch. f. Protistenk. 58. I.
- Krascheninnikow S.: (1934) Ueber die Cilienanordnung bei *Chilodonella cyprini* Moroff nebst einigen biologischen Bemerkungen. Annales de Prot. IV.
- Maier H. N.: (1903) Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Arch. f. Protistenk. 2.
- Pütter A.: (1900) Arch. (Anat. u.) Phys. Suppl.
- Strand E.: (1926) Miscellanea nomenclatoria. Arch. f. Natr. g. 92.
- Ten Kate.: (1931) Adatok a *Chilodon cyprini* Moroff ismeretéhez, rendszertani megjegyzésekkel. Magy. Biol. Int. Munk. IV.
- Wetzel A.: (1925) Vergleichend cytologische Untersuchungen an Ciliaten. Arch. f. Protistenk. 51.

## Táblamagyarázat.

### I. Tábla.

1. A *Chilodonella cucullulus* elülső vége és hasi oldaláról rajzolt kép. A csillók hiányoznak róla. A cytopharynxot és a membránakat tünteti fel. Osmium-gentianaibolyás készítmény után. 190 × nagyítás.
2. A varsakészülék egy botja, vázlatosan. 750 × nagyítás.
- 3., 4., 5. Az oesophagus élettani állapotváltozásai vázlatosan. 750 × nagyítás.
6. Hosszmetszet a varsából, szemecskés plasmával. Metszet után készült rajz, osmium gentianaibolyás készítményből. 375 × nagyítás.
7. Optikai keresztmetszet a varsáról, oldalnézetben, vázlatosan a membránák feltüntetésével. 375 × nagyítás.
8. A cytopyege helye a rácshoz. GELEI-HORVÁTH P. napfényes ezüstözésével készült rajz. 750 × nagyítás.
9. A porus excretoriusok helye. A, B, C rendes helyek, a többi esetleges. 50 × nagyítás.
10. A 9. ábra C porus excretoriusának viszonya a rácshoz. Lásd mint: 8.
11. Vázlatos kép a membránoknak egymáshoz és a szájhöz való viszonyáról. 3000 × nagyítás.
12. Mikrofényképfelvétel oszló állatról. Az X, Y, Z elválása; a membrának kezdődő leválása a csillósorokból; a szájtérület kialakulása; az Y felnövekvése; az Y kezdődő besarjadzása. HORVÁTH J. f. ezüstözés után.
13. Vázlatos kép az állat háti oldaláról. é. cs. s. = érzőcsillósor. ctpg. = cytopyege. 50 × nagyítás.
14. Rajz az állat hasi oldaláról. Alapítetekkel, mellékszemekkel, membránakkal. A rajz melletti mérték 10 mikronnyi hosszú. (Félig schematicusak a membrának.)

## II. Tábla.

1. Oszló állat hasi oldalról nézve abban az állapotban, amint a rács a száját is benőtte. A makronucleus vázlatosan van feltüntetve. Az egyes sorok régebbi összeköttetését, pontozás jelzi. Az elülső fél balszélső két sora nem ér le az oszlási síkig. HORVÁTH J. f. ezüstözés.  $375 \times$  nagyítás.

2. Sérülésokozta oszlási rendellenesség. Lásd mint előbb.

3. Vázlatos rajz a sorok és membranák jelöléséről. Kb.  $750 \times$  nagyítás.

4. A V-alakú oszlási sík a praeoralis membrana keletkezésekor. HORVÁTH J. f. ezüstözés.  $225 \times$  nagyítás.

5. Az alapi testek és mellékszemeik sorai. Oldalt: kapcsolatuk és viszonyuk. a. t. = alapi test; m. sz. = mellékszem; az újonnan képződött és a megnyúló sorok alapi testei ritkébbak. HORVÁTH J. f. ezüstözés.  $375 \times$  nagyítás.

## III. Tábla.

E tábla rajzai HORVÁTH J. f. ezüstözéssel készült készítmények alapján  $375 \times$  nagyításúak és rajzolókészülék segítségével készültek.

1. Az érzőcsillósor keletkezése a 2. sz. sorból.

2. A sorok oszlásának kezdődése; a III'. és A' és B' sorok elválása.

3. A II. sz. sor darabolódása.

4. A II. sor darabjai: X, Y, Z. A membranák fejlődésének megindulása.

5. Az X, Y, Z elválása és a membranák leválása.

6. Az Y kezd a Z és III'. közé besarjadzani.

7. Az X és Y kétoldaltól körülnövi a Z-t.

8. Tisztán látszik mind a sorok, mind a membrana bipartita kialakulása.

9. Az I. sorból kialakul a praeoralis membrana. Az elnevezéseknél a felső sor az új, az alsó a régi elnevezést mutatja.

## **Morphologische und physiologische Untersuchungen von *Chilodonella cucullulus*. (Zusammenfassung).**

Die wichtigeren Ergebnisse meiner Untersuchungen fasse ich im folgenden zusammen:

Die Tiere kann man auf Algen züchten. Ich habe in meinen rohen und ausgezüchteten Kulturen drei Rassen von *Chilodonella cucullulus* gefunden. Diese Rassen haben, abgesehen von anderen, kleineren Unterschieden, 18, 19, bzw. 20 Bauchcilienreihen.

Auf Grund der morphologischen Untersuchungen, die hauptsächlich an mit Golgi fixiertem und mit Gentianaviolett gefärbtem Material, weiterhin mit Hilfe der GELEI-HORVÁTH P.- und J. v. HORVÁTH-schen Silbernitratmethoden ausgeführt wurden, konnte folgendes festgestellt werden:

1. Das Tier hat drei Membranen, von denen zwei unmittelbar über dem Mund liegen, diese sind die zweigliedrigen Membranen (sog. Membrana bipartita), (auf der Zeichnung mit  $M_1$  und  $M_2$  bezeichnet.), die dritte zieht sich schräg links nach dem Rüssel: diese ist die präorale Membran. Alle drei haben je eine Cilienreihe, die ebenso hoch sind, wie die gewöhnlichen Cilien des Körpers.

2. Sie haben drei Pori excretorii. Sie liegen bauchseitig und ihre Stelle ist nur im Grossen bestimmt. Die einzelnen Poren befinden sich im Gitter, als hineingesetzte Ringe.

3. Die Cytopyge ist auf der Rückenseite bei dem Höcker rechtsseitig. Die Cytopyge füllt eine ganze Neuroidgittermasche aus, die grösser ist, als die übrigen und bildet ein Polygon aus gickeren Fasern.

4. Neben sämtlichen Basalkörperchen befindet sich rechts ein Nebenkorn (nach der Zeichnung links), welche beide mit

dünnem Faden zusammengebunden werden. Ihr Bau ist nicht identisch mit dem von CHATTON, LWOFF und MONOD bei *Chilodonella uncinatus* beobachteten Basalapparat.

Gelegentlich der ernährungsphysiologischen Untersuchungen kann man bei der Gattung *Chilodonella* drei Gruppen, auf Grund der Morphologie und Nahrungsbiologie unterscheiden. Die Arten der ersten Gruppe leben auf dem Boden. Die Bauchseite ist voll Cilien (z. B. *Chilodonella cucullus*). Die Arten der zweiten Gruppe haben einen kleineren Körper, als die vorigen und ihre Cilien sind auf der Bauchseite reduziert. Sie leben unter dem Wasserspiegel (z. B. *Chilodonella uncinatus*). Die Arten der dritten Gruppe sind Ektoparasiten, ihre Körpenform und die Zahl der Cilienreihen ist verschieden (z. B. *Chilodonella cyprini*). *Chilodonella cucullulus* gehört zur ersten Gruppe. Sie ist noch dadurch charakterisiert, dass ihre Ernährung weder Strudeln, noch räuberisch, sondern fegend ist. Sie schwimmt mit Hilfe der Cilien auf dem Boden hin und her und kehrt die Nahrung mit den Membranen in den Mund hinein. Der Reusenapparat ist erweiterungsfähig und zusammenziehbar, hinein und hinaus beweglich. Er ragt ein bischen aus dem Körper hervor. Der Reusenapparat hat infolge der Stellung und Form der Stäbe eine hervorgewölbte Gestalt und dient als Fangapparat bei der Erfassung der Nahrung. Zufolge der Erweiterungsfähigkeit saugt auch die Reuse, bzw. der Oesophagus, der beim Schlingen verschiedene physiologische Zustandsänderungen mitmacht. Die biologische Bedeutung der präoralen Membran liegt darin, dass das durchzuforschende Gebiet beim Nahrungserwerb auf das fünffache vergrößert wird. Diese Membran ist bei allen Arten der Gattung aufzufinden und ihre Länge ist bei den kleineren Arten verhältnismässig grösser.

Während der Teilung habe ich von den ektoplasmatischen Elementen besonders die Ausbildung der Cilienreihen und der Membranen eingehend studiert.

Die Sinnes Cilien entstehen im hinteren Teilungstier so, wie es von CHATTON, LWOFF und MONOD bei *Chilodonella uncinatus* festgestellt wurde, also aus den an der Bauchseite rechts vorhandenen Cilienreihen.

Die Bauchcilienreihen werden während der Teilung in der Teilungsebene entzweigeteilt. Die vorderen Teile der Ci-

lienreihen bleiben im vorderen Teilungstier zurück, die hinteren hingegen bilden die Cilienreihen des hinteren Teilungstieres. Aber die äussersten zwei Reihen des linken Feldes reichen nicht über das Teilungsfeld, sie wandern auch nicht fort und doch vermindern sich die Reihen des hinteren Teilungstieres nicht. Ich habe klargelegt, dass die neuen Reihen nicht so entstehen wie die Tastcilien, sondern dass sie aus der II. Reihe des mittleren Feldes stammen (III. Taf.). Diese Reihe ist in vier Stücke gegliedert. Der erste Teil bleibt im vorderen Nachkommen zurück. Im hinteren Teilungstier wächst X u. Y beiderseitig neben Z hinunter, d. h. die beiden Stücke wachsen zwischen die vorhandenen Reihen hinunter. So wandern die Cilienreihen bei jeder Teilung links von der Mitte in die hintere Teilungshälfte, ohne, dass sich ihre Zahl verändern würde.

Die Zahlen der Cilienreihen sind derart streng bestimmt, dass man *Chilodonella steini* BLOCHMANN und *Chilodonella cucullulus* O. F. MÜLLER keineswegs unter einer Art zusammenziehen kann weil, abgesehen von anderen morphologischen Unterschieden, die vorigen 29, die letzteren nur höchstens 20 Reihen haben. Man soll also in dieser Gattung alle solchen Arten, deren Zahl der Cilienreihen grössere Unterschiede zeigen, als besondere Arten auffassen.

*Chilodonella steini* können wir als Urform der Gattung betrachten, weil mit der oben erwähnten Veränderung der Teilungsweise, die übrigen Arten der Gattung von ihr abstammen könnten.

Die allgemeingültigen Ergebnisse dieser Arbeit sind:

a) einerseits, dass ich jene bisher unbekannte Weise der Entwicklung der Cilienreihen entdeckte, wo sich die vorhandenen Cilienreihen während der Teilung und der darauf folgenden Regeneration verstückeln und daraus neue benachbarte Reihen bilden können.

b) anderseits, dass ich auch hier die Entwicklung der um dem Munde liegenden Membranen aus den Körpercilienreihen und damit die Differenzierungsfähigkeit der Cilienreihen feststellen konnte (GELEI 1934a).

c) und endlich, dass die Cilienreihen von der Umgebung gewissermassen unabhängig (natürlich von inneren Faktoren geleitet) fähig sind, selbstständig weiterzuwachsen.

## Tafelerklärung.

### I. Tafel.

1. Ein Bild vom vorderen Teil der Bauchseite von *Chilodonella cucullus*. Es stellt die Bauchseite ohne Cilien, den Mundapparat und die Membranen dar. Nach einem mit Golgischer Fixierung und Gentianaviolett-färbung verfertigten Präparat. 190fach.
2. Ein Stab des Reusenapparats schematisch dargestellt. 1500fach.
- 3., 4., 5. Die physiologischen Zustandsveränderungen des Schlundes schematisch dargestellt. 750fach.
6. Längsschnitt der Reuse mit körnigem Plasma. Nach einem Schnitt gezeichnet. Golgi-Gentianaviolettpräparat 750fach.
7. Optischer Querschnitt der Reuse mit den Membranen schematisch dargestellt. 375fach.
8. Die Stelle der Cytopyge im Gitter. GELEI-HORVÁTH P.-sche Silbernitratmethode. 1500fach.
9. Die Stellen der Pori excretorii. A, B, C sind Normalstellen. 50fach.
10. Das Verhältnis der Pori excretorii und des Gitters. Sonst wie 8.
11. Schematisches Bild über die Verhältnisse der Membranen zueinander und zum Munde. 3000fach.
12. Mikrophotographie eines Teilungstieres. Die Trennung X, Y, Z; die beginnende Absonderung der Membranen von den Cilienreihen; die Ausbildung des Mundfeldes; das Aufwachsen des Y. Silbernitratmethode nach J. v. HORVÁTH.
13. Schematisches Bild von der Rückenseite des Tieres; é. cs. s. = Sinnes Cilienreihen; ctpg. = Cytopyge. 50fach.
14. Zeichnung von der Bauchseite des Tieres mit den Basalkörperchen, Nebenkörnern und Membranen. Membranen halbschematisch. Mass der Zeichnung 10 Mikron.

### II. Tafel.

1. Teilungstier von der Bauchseite gesehen im Zustand, als das Gitter auch über dem Mund gewachsen ist. Makro-nucleus schematisch dargestellt. Die älteren Verbindungen der einzelnen Reihen bezeichnet die Punktierung. Zwei linksseitige Reihen des vorderen Teiles erreichen nicht das Teilungsfeld. Silbernitratmethode nach J. v. HORVÁTH. 375fach.
2. Eine durch Verletzung verursachte Teilungsabnormität. Methode u. Vergrößerung wie vorher.
3. Schematische Zeichnung über die Bezeichnungen der Reihen und Membranen.
4. Das V-förmige Teilungsfeld während der Ausbildung der Präoral-membran. Silbernitratmethode nach J. v. HORVÁTH. 225fach.
5. Die Reihen der Basalkörperchen und Nebenkörner im hinteren Teilungstier während der Teilung. Auf dem seitlichen Bilde die Verbin-

dungen der Basalkörperchen und Nebenkörner; a. t. = Basalkörperchen, m. sz. = Nebenkorn. Die Basalkörperchen der neugebildeten und sich verlängernden Reihen sind dünner. Silbernitratmethode nach J. v. HORVÁTH. 375fach.

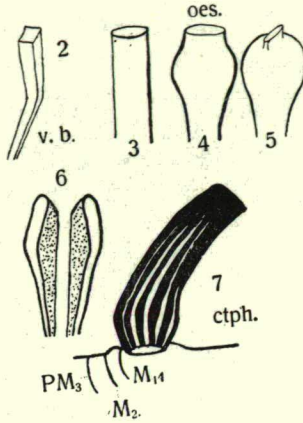
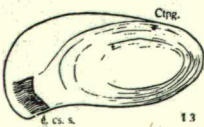
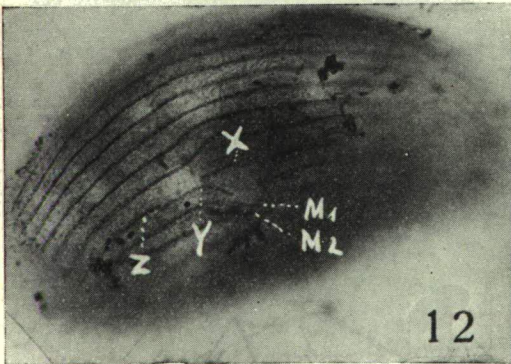
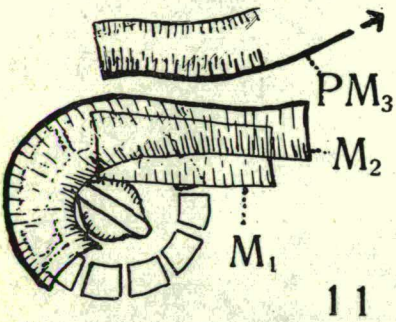
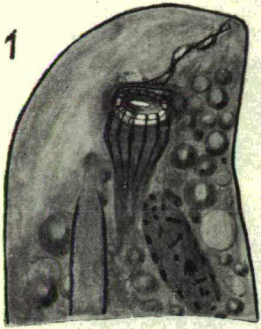
### III. Tafel.

Alle Zeichnungen dieser Tafel wurden nach J. v. HORVÁTH-schen Silbernitrat-Präparaten bei 375facher Vergrößerung hergestellt. Zwecks Vereinfachung wurden von den ventralen Cilienreihen nur die mittleren gezeichnet.

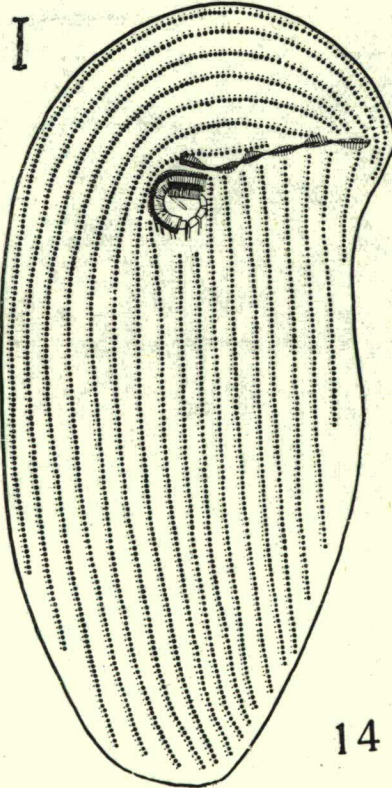
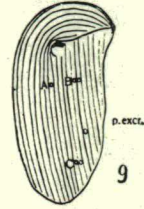
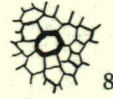
1. Entstehung der Sinnes Cilienreihen aus der II. Reihe.
2. Teilungsbeginn der Reihen. Die Trennung der III', A', B' Reihen.
3. Die Verteilung der II. Reihe.
4. Die Stücke der II. Reihe: X, Y, Z: Beginn der Membranentwicklung.
5. Die Trennung X, Y, Z und die Abtrennung der Membranen.
6. Y beginnt zwischen Z und III' hinunterzuwachsen.
7. X und Y umwächst Z von zwei Seiten.
8. Klar sichtbar ist die Ausbildung der Reihen, sowie wie der Membrana bipartita.
9. Aus der I. Reihe bildet sich die Präoralmembran aus. Bei den Benennungen ist in der oberen Reihe der neue Zustand, in der unteren die alte Bezeichnung enthalten.



## I. TÁBLA.



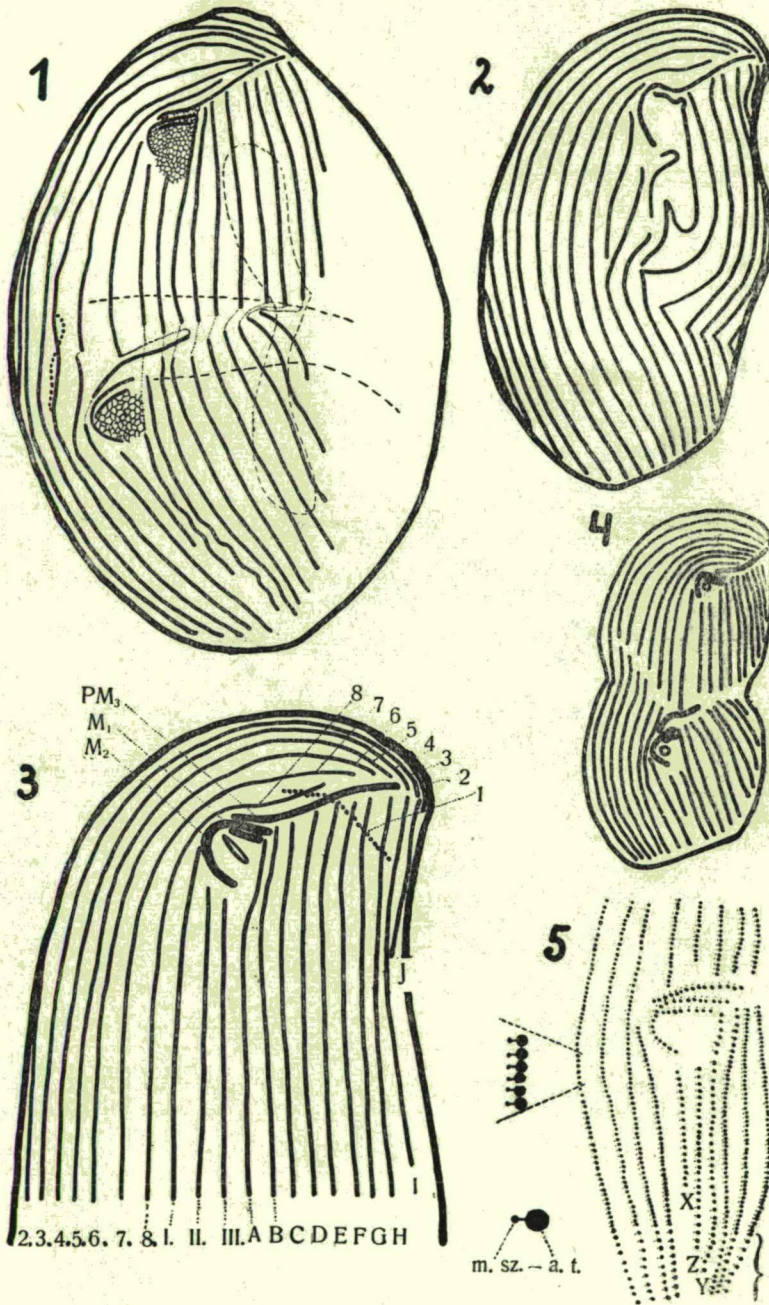
Ctpg.





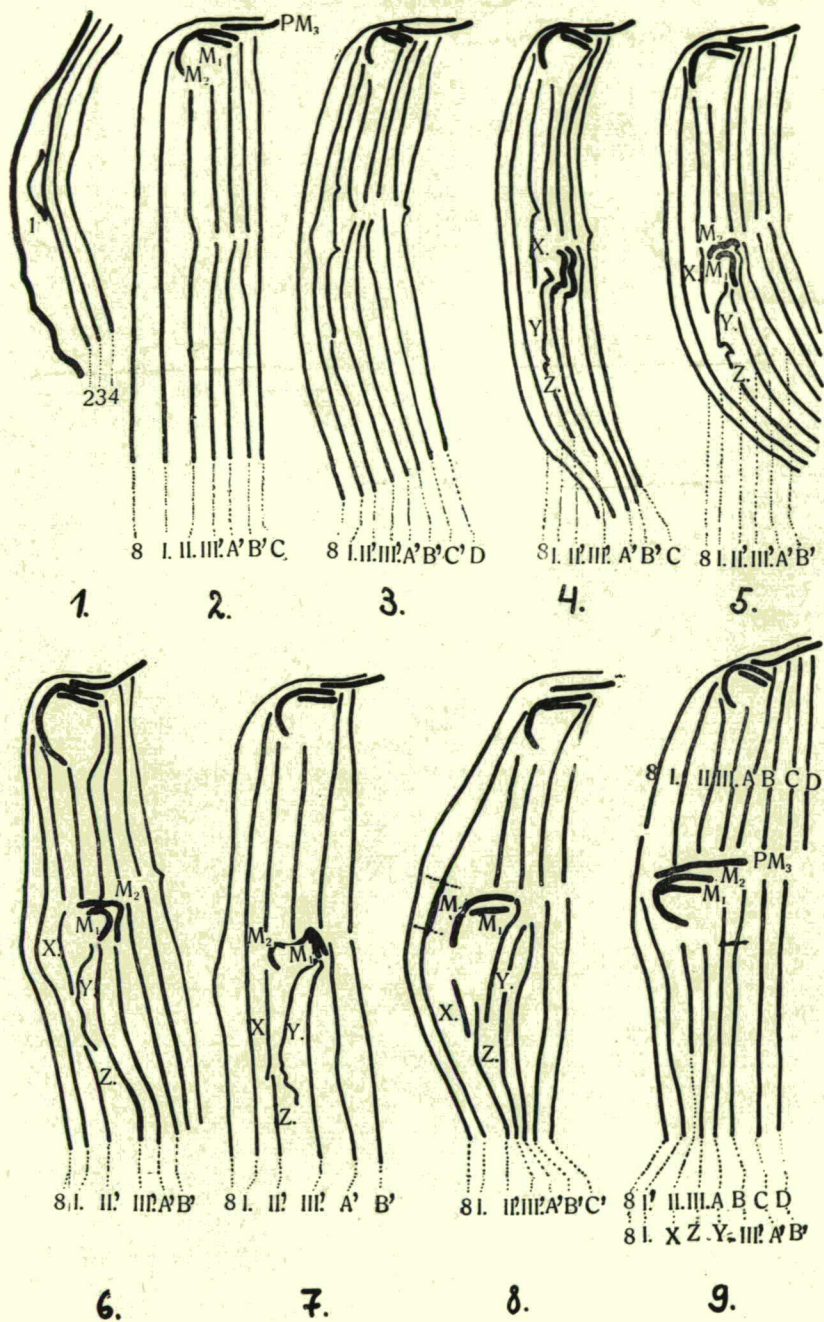


II. TÁBLA.





III. TÁBLA.







## Vonatkozások a magyar medence és az északi adriai partvidék pókfaunája között.

A M. Kir. Kultuszminisztérium s a  
Magy. Tud. Akadémia anyagi támogatásával készült dolgozat.

Írta: KOLOSVÁRY GÁBOR.

### Bevezető rész.

Minthogy a kárpáti(magyar)-medence pókfaunáját már több ízben sorozatos dolgozatokban közzétettem s minthogy e tekintetben tizenkétesztendő tapasztalatot szereztem, nagyjában kialakult előttem egy oly egységes faunakép, mely lehetővé tette számomra azt, hogy a környező ország-részek közül a déli fekvésű határhoz behatolva s betekintve már is bizonyos összefüggéseket találjak. A kapcsolatok az egységes geográfiai kárpáti medence biológiai rádiuszának mérésére, első kísérleti lépés gyanánt, joggal megállapíthatók.

A környező ország-részek közül azért választottam a tőlünk délre eső vidékeket, mert a magyar fauna genetikus rokonságban a déli faunával áll, nem a keletivel, minthogy ez utóbbiról kiderült, hogy ez a mi faunánkkal csak konvergentiát mutat. Így a magyar fauna genetikus vizsgálatához, kapcsolatainak genetikus vonatkozásaihoz a délre eső területek kutatása hoz legtöbb adalékot. Minthogy Horvátországból a múlt század végéről bőven vannak úgy irodalmi, mint még fel nem dolgozott adataink, egy lépéssel odébb mentem Isztriába, hogy a pannoniai faunarádiusz legvégső határáról is szerezzek adatokat. *Rovignó*ból indultam ki, hol a német-olasz biológiai intézetben hathatós támogatásra találtam, s ez úton is köszönöm

STEUER ADOLF igazgató úrnak és ROCH FÉLIX asszisztens úrnak szíves támogatását.

Új, isztriai adataim szervesen kapcsolódnak a régi horvát és dalmát adatokhoz. Magyarország kétséget kizárólag mediterrán határvidék. Tehát értelme és jelentősége van annak a kutatásnak, mely az északi Adria partvidékein történik. Ha kapott is a magyar medence keletről fauna-elemeket, ezeket is Kisázsian keresztül, a Balkánról kapta legfőképpen, s így a keleti és nyugati Balkán északi széle mindenképpen szervesen csatlakozik a magyar medence állatvilágához. Mint alábbi adatainkból ki fog tűnni, ez az állítás alátámasztódott, s igazolták tervszerűen megindított kutatásaim.

Délre irányuló kutatásaim tervei tulajdonképpen oly régiak, mint maga a pókfaunisztika terén kifejtett munkásságom. Kezdtém GELEI professzor, volt mesterem, támogatása mellett Szegeden a pannoniai medence szívében (l. Szeged vidékének pókfaunája). Folytattam azzal, hogy ugyancsak GELEI professzor támogatásával és buzgó gyűjtőgárda megszervezésével, I., II. és III. részben feldolgoztam az egész pannoniai medence pókfaunáját. Ezt a későbbi és csatlakozó magyar középhegységek (Bakony, Mátra, Bükk) átkutatása után 88 új (részben egészen új) pókfaj megtalálásával gyarapítottam is. A középhegységek áttekintése után nekifogtam a Felvidék és Erdély pókjainak vizsgálatához, amihez DUDICH professzor barsi gyűjtései, valamint a múlt század végéről származó SZOMBATHY, HORVÁTH és SZILÁDY féle és eddig feldolgozatlanul heverő gyűjtések szolgáltatnak anyagot. Így született meg a régi Nagymagyarország pókföldrajzi feldolgozása, térképe, beosztása és később újabb dolgozatokkal való alátámasztása.

Ez az expansio megérlelte a helyzetet arra, hogy értelme és szüksége legyen oly külföldi útnak, melyet a szomorú gazdasági viszonyok közepette csak többszöri ismételt részletutazással lehet megvalósítani, s melyet 1937-ben már megkezdtem.

A kiindulási pont tehát *Szeged* volt, GELEI professzor intézete, s az egyik végső pont *Rovigno* lett a biológiai intézettel. A másik végső pont Kisázsia. Szerencsénk, hogy innét a LENDL-féle gazdag anyag és a VASVÁRI-féle gyűjtés szintén alátámasztja majd további kutatásunk fonalát és lehetővé teszi



a teljes program megvalósítását. Mindezt az előzetes programot és histórikumot szükséges volt előrebecsítanom, hogy igazoljam az alábbi adatokkal is azt, hogy a magyar medence faunarádusza biológiailag igenis elhat egészen nyugatra Isztriáig, hiszen más kutatók, többek közt pl. a *Lacerta Horváthi* MÉHELY nevű magyar gyíkot, melyet eddig csak a Velebitből és a Kapelából ismertünk, megtalálták Isztriában is, s így Isztriát is belevonták a magyar medence és határvidékeinek genetikai együtartozóságának biológiájába. Van tehát vonatkozás a magyar medence és Isztria között is, nemcsak a medence és a horvát-dalmát partvidék között, s szerény véleményem szerint való tény az, hogy Nagymagyarország egységes geográfiai területe biológiai értelemben véve is az, s hogy határai nem a Drávánál, sem a Szávánál vannak, hanem azokat az északi Adria hullámai mossák.

Dolgozatom természetesen csak előzetes, igazolás-jellegű közlemény és 5 rövid fejezetre tagolódik. Alátámasztom ugyanis a fent mondottakat: a skorpio-faunával, a kaszáspókok faunájával, a valódi pókok faunájával, az *Argyope lobata* PALL. nevű ponto-káspi-mediterrán faj rasszköreinek vizsgálatával és a szongáriai cselőpókkal. Az *Argyope* is igazolja azokat az elveket, melyeknek érdekében délvidéki kutatásaimat (azaz bekelező kutatásaim megkezdését) kiterjesztettem.

Nem mellőzhetem, hogy kedves kötelességemnek eleget ne tegyek, mikor újból köszönöm mindazoknak, akik e programszerűen megindított és folytatott kutatásaimban eddig is támogattak, legfőképpen szegedi professzoraimnak, a magas Kultuszminisztériumnak és személy szerint külön még Dr. GEBHARDT ANTAL pécsi magántanár úrnak, hogy Drávamenti s mecseki kutatásaimat mindenkor szíves vendéglátásával lehetővé tette, a gyűjtésekben támogatott és részt vett, s hogy e támogatás nélkül nem érhettem volna el azt az eredményt, amelyről több cikkemben, mint a déli végek kutatásainak eredményéről beszámolni szerencsém volt. Úgy gondolom továbbá, hogy rendszeres kutatásaimmal abba a programba is beilleszkedtem, melyet DUDICH már évekkel ezelőtt lefektetett a magyar faunára vonatkozóan.

### Scorpiones.

A déli Kárpátok alján, Nagymagyarországnak e déli vidékein az *Euscorpius carpathicus* (L.) faj előfordulása tudott dolog. Ezt részleteznem és külön hangsúlyoznom felesleges. Az a körülmény, hogy ez a faj Isztriában miképpen viszonylik más mediterrán scorpiofélékhez, eldöntésül szolgál arra, hogy Isztria a skorpiók szempontjából biosféra tekintetében hová hűz jobban: a pannon-mediterrán subrégióhoz, vagy pedig a tulajdonképpen mediterrán tartományhoz. Azaz, hogy hová tartozik inkább: a határvidékhez vagy pedig már beleolvad a balkán-mediterrán subrégióba?. Alábbi rovinei adataim minden kommentár nélkül megadják erre vonatkozólag a fejeletet:

1937. április 11—30-ig: *Euscorpius carpathicus* (L.) (det. Dr. SZALAY LÁSZLÓ). 5., 6., 8, 12., 16., 18., 22., 24., 27. és a 28. gyűjtőhelyről került elő, mindenütt igen nagy számban. 1937. szeptember 8—30-ig: 30., 36., 39., 45., 46., 48., 49. és az 55. gyűjtőhelyről került elő szintén tekintélyes mennyiségben. Egész évi gyűjtés össz-egyedszáma kerekén 100.

1937. április 11—30-ig: *Euscorpius italicus* (HERBST) (det. Dr. SZALAY LÁSZLÓ). 1., 5., 18. és a 28. gyűjtőhelyről; 1937. szeptember 8—30-ig: 32., 37. és a 49. gyűjtőhelyről került elő csekély egyénszámban, összesen: 22 darab. Az *E. italicus* csak déli fekvésű helyeken fordul elő, míg az *italicus* mindenütt. Nyilvánvaló tehát, ha az *E. flavicaudis* teljes hiányát is figyelembe vesszük, hogy Isztria a kárpát-balkáni bioszférához jobban hozzátartozik, mint máshová, a vidék határvidék jellegét pedig az *italicus* faj szorványos megjelenése és a déli fekvésű helyekre való korlátozódása domborítja ki.

### Opiliones.

Itt csak a szabadonélő kaszáspókok jönnek tekintetbe. A házkörüliek ubiquisták lévén, mellőzendők. Kaszáspókok tekintetében Isztria már idegen terület, mert oly fajok élnek itt, melyek a szigorúan vett illir-dinári rendszerbe tartoznak, s a horvát-dalmát vidéket ölelik Isztriához. Az 1937. évi áprilisi és szeptemberi kutató út 8. és 15. gyűjtőhelyéről a *Mitopus*

*scaber* ROEW. nevű faj, a 37., 39., 40. és a 45. gyűjtőhelyről pedig a *Nelima silvatica* (E. SIM) faj volt gyűjthető.

### Araneae verae.

Itt csak összegezõ eredményt bocsátok közzé, mert a részletes fauna-lista sok helyet venne igénybe és másutt, egy terjedelmesebb s összefoglaló német nyelvű cikkben úgyis megjelent. Összesen 56 fajt gyűjtöttem. Ezek közül csak 9 van olyan, mely hazánkban egyáltalában *nem él*, s mely 9 faj bátran tipikus balkán-mediterrán elemnek mondható (mint az *Opiliók* és az *E. italicus* faj), abból a szemszögből mondvá ezt, hogy nem honosak még Magyarország területén sem. A többi pókfaj legnagyobb része középeurópai ubiquista elem. Tipikus magyarelemek is elhatolnak azonban Isztriáig. Ezek: *Zelotes Hermannii* Chyz., s azok, melyek délhorvát-elemek, dalmát-fajok: *Dysdera Kollari*, *Dysdera Ninni* stb. Vannak francia-mediterrán elemek is, mint pl.: *Nereine fusca*, *Phlegra Bresnieri*, *Euophrys rufibarbis*, *Evarcha jucunda*, *Heriaeus setiger*, *Uroctea Durandi*, stb. Isztriában tehát a kimondottan mediterrán, a nyugati balkán és magyarországi s még ponto-káspi elem is található.

Ennél a faunisztikai adaléknál többet mond a biológiai megvilágítás, vagyis az, hogy mely pókasszociációk azok, melyek Rovigno környékén dominálnak? Tavasszal a fenyő-erdők pókasszociációját a *Coelotes Munieri-Amaurobius Erberi* alkotja. Utóbbi faj hazánkban is előfordul, de ritka. Az előbbi nem. Tehát itt egy hazánkban idegen elem ölelkezik egy hazai faunataggal. Az olajfakertek pókasszociációját a *Coelotes Munieri* és *Evarcha jucunda* alkotja. Ez már idegenebb asszociáció. A macchiásokat *Arnaea redden*, *Amaurobius Erberi*, *Pisaura Listeri* dominálja, mindhárom hazai faj is. Jellemző még a *Harpactes rubicundus*, hazánkban szintén ismeretes. A Canale di Leme barlangjait ubiquista fajok uralják. Az őszi fenyvesek asszociációja csak azzal változik meg, hogy az *Amaurobius Erberi-Coelotes Munieri* szövetséghez egy nálunk is ismert faj, a *Scytodes thoracica* járul. Az őszi olajfások faunája erősebben kevert, mint a tavaszi. Az őszi macchiásokban a már említett tavaszi formákhoz az *Aranea*

*adianta* és az *Argyope Bruennichii* fajok csatlakoznak, mint domináns elemek. Ebbe a hazai arculatba belép az erősen mediterrán jellegű *Uroctea Durandi* és *Euophrys rufibarbis* dominantíája is.

Isztria tehát a valódi pókok szempontjából tipikus határvidék a magyar medence és a komolyabb mediterrán területek között, s számos elemével föltétlenül szálak fűzik a pannoniai bioszférához is. Még akkor is áll ez, sőt még inkább, ha nemcsak a pusztfaunisztikai adatokat vizsgáljuk, s elmellőzzük a középeurópai ubiquistákat, hanem ha a pókasszociációkat tekintjük, melyek a legbiztosabb jelei és tükörképei egy területnek állatföldrajzi értékelésénél. Ezek az együttesek mintegy ellenőrzői azoknak a megállapításoknak, melyeket a faunisztikai adatolás elsősorban nyers anyag gyanánt nyújt.

### **Argyope lobata Pall.**

E faj elterjedési területe: Déloroszország, a Fekete-tenger és a Kaspi-tó környéke, Kisázsia, Cyprus, Balkán-félsziget, Magyar medence (legészakibb pontja Gömör, LENDL adata), s Olaszország. Az afrikai *Argyope coquerelli* Vinson szintén azonos az *Argyope lobata*-val, utóbbinak csupán egy rassza, mint ahogy rassz az isztriai, cyprusi és egy pár kisázsiai forma. Az *Argyope coquerelli* elterjedési köre Keletafrika, s ezt a fajt a *lobata*-ba be kell synonymizálnom, mert valamennyi említett tájékáról származó példányok átvizsgálása után arra az eredményre jutottam, hogy az eredeti törzstípus az orosz és a kisázsia. Neve: *Argyope lobata asiatica*. Cyprus szigetén az insulatio sok sziget-varietást hozott létre, ezeket *Argyope lobata* PALL. *cyprica* KOLOSVÁRY néven különítem el. A magyarországi forma az *Argyope lobata lobata* törzsalak. A nyugati olasz formák (Rovigno, Nápoly (DOHRN gyűjtése)) újból különböznek az előbbiektől és *Argype lobata* PALL. *italica* KOLOSVÁRY nevet érdemelnek. Legelőtőbbek az afriakiak, de mivel ezekhez határozott átmeneti formák csatlakoznak, főleg Cyprusból és Kisáziából, s epigyne szerkezetük fokozati morphologiai eltéréseken kívül azonos és könnyen levezethető, sőt átmeneti formákkal alátámasztható, ezeket az igazságnak megfelelő névvel láttam el: *Argyope lobata* PALL.

*africana* KOLOSVÁRY. Egy faj ez, de különböző földrajzi vidékeken formákra különülve. A faj eredetileg Ázsiából terjedt nyugat felé s egyben Cypruson át a Nilus mentén délfele a Nagy tavak vidékére: Keletafrikába. Lengyelországból hiányzik (PETRUSEWICZ adata) tehát ponto-káspi-mediterrán-meridionális elterjedésen kívül eddig még ismeretlen. Hogy elterjedése régi és nem újkeletű, hogy egyénszámban mindenütt ritka, igazolja fájának ősiségét, s azt, hogy nálunk a jégkor után honosodott meg.

Így kapcsolódik Isztria, mint rész a ponto-káspi-mediterrán jellegű Pannonia medence faunaterületébe. Magyarországon a gömöri legészakibb termőpont igazolja azt, hogy e faj tekintetében is a magyar medence jellemző fajai közül válogatott jelentőségű fajok által összetett őshonosságú faunabirodalom két erős délre húzó vaspánttal tartatik egyensúlyban. Az egyik vaspánt az északi Adriára feszül, a másik pillére Kis-ázsiaiában nyugszik.

### ***Tarentula singoriensis* (Laxm.).**

Délkeleti elterjedési határvidéke: egész Horvátország, kivéve a tengerpartot. A parton azonnal a *Tarentula apuliae* váltja fel. Talán ezzel is úgy vagyunk, mint az *Argyope lobotaval*, földrajzi rassz kapcsolja a tenger melléket a medencéhez. Ha nincs is rá okunk, hogy a két említett *Tarentulát* szinonimizáljuk, mindenestre a felváltás eme érdekes és feltűnő példája mit sem igazol jobban, mint azt, hogy vannak határok, melyek azáltal, hogy elválasztanak, tulajdonképpen még szorosabb kapcsolatot létesítenek.

## Faunistische Beziehungen zwischen dem Pannonbecken und den nördlichen Uferteilen des Adriatischen Meeres.

Von G. v. KOLOSVÁRY.

Durch faunistische Daten und Ergebnisse der Sammel-tätigkeit des Verfassers in Ungarn und in Istrien, sowie durch Angaben eines reichen Spinnenmaterials von Slovensko, Siebenbürgen, Croatien und Dalmatien, wird festgestellt, dass tatsächliche biologisch-ökologische und faunistische Beziehungen zwischen den Unterregionen des Grenzgebietes des Mediterraneums bestehen. Die Verbreitungsverhältnisse der Scorpion-Arten: *E. carpathicus* (L.) und *italicus* (Herbst), die Weberknechte, die echten Spinnen, sowie *Argyope lobata* Pall. und *Tarentula singriensis* (Laxm.) und *T. apuliae* (L.) zeigen uns klar, dass sich die Uferteile der nördlichen Adria (samt Dalmatien, Croatien, Istrien) organisch und definitiv als zugehörige Grenzgebiete der grossen karpathisch-pannonischen Spinnenbiosphäre anschliessen.

Die Art *Argyope lobata lobata* Pall. differenziert sich auf folgende Rassen: *A. lobata asiatica* in Asien u. Kleinasien; *A. lobata lobata* in Ungarn; *A. lobata italica* in Italien; *A. lobata cyprica* Kol. in Cypern; und *A. lobata africana* Kol. in Ostafrika. *A. coquerelli* Vinson ist mit *A. lobata africana* Kol. identisch! Alle diese Formen, oder Rassen, sind mit Übergangsformen ganz sicher zu verbinden. In Cypern kann eine Insulations-Erscheinung beobachtet werden, da hier ganz endemische Varianten vorkommen. Die ursprüngliche Ur-Form ist die russische, die auch in Kleinasien vorkommt (*A. lobata lobata* PALL.).

## Kiegészítő adatok Csongrád vármegye bogárfaunájához.

Írta : STILLER GYÖZÖ.

A magyar orvosok és természetvizsgálók 1905-ben Szegeden tartott XXXIII. vándorgyűlése alkalmával CSIKI ERNŐ ismertette Csongrád vármegye bogárfaunáját. Összeállításának alapját VÁNKY JÓZSEF és VELLAY IMRE „Adatok Szeged vidékének állatvilágához (1894)” című munkája képezte, melyet a saját, valamint HORVÁTH GÉZA, KÜTHY DEZSŐ és CSIKI GUSZTÁV gyűjtési eredményeivel egészített ki.

Húszéves szegedi tapasztalatom azonban azt mutatja, hogy a Csongrád vármegyei bogárfauna időközben nem csekély-mérvű változáson ment keresztül. Az összeállítás kiegészítésre szorul. Erre a körülményre német szaklapokban megjeleni közleményeimben,\* egyes ritkább, érdekesebb bogarak felsorolása közben már ismételten rámutattam, természetes azonban, hogy az ilyen hézagos felsorolás nem tünteti fel teljes mértékben a fauna nagy változását.

Megváltozott életkörülmények egyes fajok pusztulását okozták. A látszólag eltűnt bogarak-törlését-azonban egyelőre mellőzöm, mert tapasztalatból tudjuk, hogy néha éveken keresztül fel nem található, ritkább fajok gyakran váratlanul ismét megjelennek. A Csongrád vármegyei bogárfaunára vonatkozó,

---

\* V. Stiller: „Szeged in Ungarn und seine Käferfauna“. — Entomol. Nachrichtenblatt Bd. IV, 1. Heft, 1930.

V. Stiller: „Die Käferfauna der Umgebung von Szeged in Ungarn.“ — Mitt. der Deutschen Entomol. Gesellschaft Jahrg. 2, (1931) N. 4.

V. Stiller: „Über Massenwechsel von Käfern in der Umgebung von Szeged in Ungarn.“ — Mitt. d. D. Ent. Ges. Jahrg. 4, (1933) N. 10.

fentemlített összeállítást ennél fogva csupán azoknak az utolsó 20 évben talált bogaraknak a felsorolásával egészítem ki, amelyek abban hiányoznak.

Az aránylag rövid időben megállapított feltűnő szaporulat nem érthetetlen, ha tekintetbe vesszük az 1879. évi nagy árvíz katasztrófát, mely alkalommal a Tisza Szeged egész környékét, vagyis 20.800 hektárnál nagyobb területet elöntött s ez a terület március hótól augusztusig víz alatt állott. Ez idő alatt kétségtelenül sok bogárfaj pusztult el az elöntött területen és így már nem kerülhetett sem a VÁNKY—VELLAY-féle kimutatásba, sem pedig CSIKI ERNŐ, legnagyobb részben ugyancsak ezen kimutatás alapján készült összeállításba. VÁNKY és VELLAY 8 évi munkálkodása (1886—1893) beleesik ugyanis csaknem közvetlenül az árvíz *utáni* időbe, azonkívül nem ölelte fel az egész csongrádmegyei bogárfaunát, hanem inkább csak Szeged vidékének átkutatására szorítkozott.

Az árvíz által nem érintett szomszédos területekről a Szeged környékén elpusztult, de az árvíz előtti időben szintén ott élő bogárfajok lassan terjeszkedni kezdtek és évek múltán ismét elérték a szegedi határt. Valószínű tehát, hogy az alábbi felsorolásomban szereplő fajok túlnyomó része a csongrádmegyei bogárfaunára nézve nem új, hanem azelőtt is itt honos, bár csak most ismeretessé vált fajokból adódik. Enre vonatkozik VÁNKY—VELLAY azon megjegyzése is, hogy: „nem csekély azon rovarok száma, melyeket az árvíz előtt VELLAY gyűjtött s mondhatni elég gyakoriak voltak, ellenben az árvíz után seholsem voltak felfedezhetők.“ Érdekes példa erre vonatkozólag a közönséges cserebogár: *Melolontha melolontha* L. CSIKI összeállításában nincsen felsorolva, holott az árvíz előtt valószínűleg Szegeden is előfordult. Ennek feltételezése mellett körülbelül 30—35 évig tartott, míg a bogár a szomszédos árvízmentes területekről ismét Szegedre jutott. Érdekes azonban az a körülmény is, hogy a *Melolontha* közeli rokona: a *Polyphylla fulló* L. viszont sokkal gyorsabban tudott terjeszkedni, amennyiben VÁNKY és VELLAY, kimutatásuk 1893. évi rovatában, tehát az árvíz utáni 14. évben már azzal a megjegyzéssel említi, hogy homokos talajon mindenütt gyakran előfordul.

A faunában megállapított változásokat különben nem



csekély részben egyes bogarak nagy ritkasága, a gyűjtési technika hiányos volta vagy téves meghatározások is magyarázhatják.

Áradás alkalmával a folyó vizek, mint Szegeden a Tisza és a Maros rendszerint, néha messze földről idesorodott hulladékok és szemét között bogarakat is hoznak az árral, melyek azonban csak nagyon kivételes esetben meghonosodó, új fajokat jelentenek, tehát mint passzív módon idekerült idegenek nem is tartoznak a csongrádi faunához. Erre vonatkozólag érdekes adatokat tartalmaz ERDŐS JÓZSEF dolgozata.\* VÁNKY és VELLAY is felsorol több helyen ide nem tartozó, árvízzel Szegedre került, többé azonban fel nem lelhető, többnyire hegyvidéki fajokat.

Egyöntetűség és könnyebb áttekintés végett az alábbi összeállításomban ugyanazon rendszertani beosztással és elnevezéssel sorolom fel az új bogarakat, amint azt a Csongrád vármegyei bogárfauna 1905. évi első ismertetésében a szerző használta. A termőhelyeket is az ott használt rövidítésekkel jelölöm meg.

## **Ergänzungen zur Käferfauna des Komitates Csongrád in Ungarn.**

VON VICTOR STILLER.

Gelegentlich der im Jahre 1905 in Szeged abgehaltenen XXXIII. Wanderversammlung ungarischer Ärzte und Naturforscher hat CSIKI ERNŐ die Käferfauna des Komitates (Bezirk) Csongrád veröffentlicht. Das genannte Komitat bildet einen Teil der ungarischen Tiefebene (Alföld), an dessen Südgrenze, etwas oberhalb der Stadt Szeged der aus Siebenbürgen kommende Fluss Maros in die Tisza mündet.

CSIKI hat zur Zusammenstellung der genannten Fauna in erster Reihe die Arbeit von VÁNKY JÓZSEF und VELLAY IMRE „Beiträge zur Tierwelt der Szegeder Umgebung“ vom Jahre 1894 verwendet und dieselben mit seinen eigenen Sammel-

\* Erdős József: Maros torkolatának árvízi és ártéri bogárvilága biológiai szempontból. — Doctori értekezés 1935.

ergebnissen, sowie mit jenen von HORVÁTH GÉZA, KÚTHY DEZSŐ und CSIKI GUSZTÁV ergänzt.

Im Laufe der Jahre hat sich jedoch die Käferfauna des Komitates geändert, die Aufstellung ist lückenhaft geworden. Viele Käferarten wurden seit Jahren nicht mehr gefunden. Trotzdem wäre es verfrüht, dieselben zu streichen, da scheinbar ausgestorbene Arten oft nach jahrelanger Pause unvermutet wieder auftreten. Das erwähnte Verzeichnis der Csongráder Käferfauna von CSIKI behaltet demnach seine Giltigkeit, ist jedoch mit den Namen der in den letzten Jahren hier gefundenen, dort nicht aufgezählten Käfer zu ergänzen. Das nachstehende Verzeichnis enthält das Ergebnis meiner 20-jährigen Tätigkeit die Käferfauna von Szeged und Umgebung nach Möglichkeit festzustellen.

Der Zuwachs scheint ungewöhnlich gross, findet aber zum grossen Teil Erklärung in den Folgen der grossen Überschwemmung vom Jahre 1879. Die weite Umgebung von Szeged: über 20.800 Hektar stand vom Monate März bis August unter Wasser. Während dieser Zeit wurden auf den überschwemmten Bodenflächen zweifellos viele Käferarten vernichtet und konnten in Folge dessen weder in den Beiträgen von VÁNKY und VELLAY, noch im Verzeichnisse von CSIKI — dem eben diese Beiträge zu Grunde liegen — Aufnahme finden, da VÁNKY und VELLAY's 8-jährige Sammeltätigkeit erst in die Zeit *nach* der Überschwemmung fällt. (1886—1893). Auch erstreckte sich dieselbe nicht auf das ganze Gebiet des Bezirkes, sondern mehr auf die nähere Umgebung von Szeged. Die Käferarten nun welche bei Szeged durch die Überschwemmung zu Grunde giengen, in den anstossenden, vom Wasser verschont gebliebenen Gegenden jedoch ebenfalls vorkamen, konnten sich nach Abfluss des Wassers wieder langsam ausbreiten und erreichten im Laufe der Zeit ihre früheren Heimatsgefilde bei Szeged wieder. Die im vorstehenden Verzeichnisse angeführten Arten sind dieserart nicht neue, sondern zum überwiegenden Teil schon früher hier einheimische, wenn auch erst jetzt bekannt gewordene Arten der Csongráder Fauna.

Der starke Zuwachs findet aber auch durch ungenügende, veraltete Sammelmethode, besondere Seltenheit einzelner Arten, irrige Bestimmungen u. s. w. teilweise Erklärung.

Hochwasser bringen mit Abfällen überschwemmter Gegenden oft Käfer aus weiter Ferne mit sich, welche unterwegs an geeigneten Uferstellen abgesetzt werden. Bei Szeged kommen diessbezüglich Maros und Tisza in Betracht. Es muss jedoch betont werden, dass derart verschleppte Fremdlinge in der Regel bald eingehen und sich nur in den allerseltensten Fällen im neuen Biotop einleben können.

Behufs leichter Übersicht sind im Nachtrags-Verzeichnisse die Käfer in derselben systematischen Einteilung und Benennung aufgezählt, wie in der erst erschienenen „Käferfauna des Csongráder Komitates“ vom Jahre 1906. Auch die Fundorte sind mit den dort angewendeten, gleichen Abkürzungen bezeichnet.

### ***Carabidae.***

#### ***Dyschirius Bon.***

*intermedius* Putz. — Sz.

*ruficornis* Putz. — Sz.

*chalceus* Er. — Sz.

*globosus* Hrbst — Sz.

*aeneus* Dej. — Sz.

#### ***Bembidion Latr.***

*ustulatum* L. — T.

*minimum* a. *bicolor* Schlsky — Sz.

*minimum* a. *rivulare* Dej. — Sz.

*minimum* v. *latiplaga* Chd. — Sz.

*assimile* Gyll. — Sz.

*lunulatum* Fourc. — Sz.

*inoptatum* Schaum — Sz.

*Andreae* F. — Sz.

*Andreae* v. *Bualei* Duv. — Sz.

*Andreae* v. *femoratum* Strm. — Sz.

#### ***Tachys Steph.***

*bistriatus* a. *rufulus* Rey — Sz.

*haemorrhoidalis* Dej. — Sz.

*fulvicollis* Dej. — Sz.

*bisulcatus* Nic. — Sz.

#### ***Trechus Clairv.***

*micros* Hrbst — Sz. U.

#### ***Claenius Bon.***

*Dejeani* Dej. — Sz. T.

*nigricornis* v. *melanocornis* Dej. — T.

*terminatus* Dej. — T.

#### ***Oodes Bon.***

*gracilis* Villa — Sz.

### ***Ophonus Steph.***

*cephalotes* Fairm. — Do.

#### ***Harpalus Latr.***

*cupreus* Dej. — Sz.

*atratus* Latr. — Sz.

*tenebrosus* Dej. — Sz.

*tenebrosus* v. *Solieri* Dej. — Sz.

*scaritides* Strm — U.

#### ***Stenolophus Dej.***

*mixtus* a. *Ziegleri* Panz. — Sz.

*proximus* Dej. — Sz.

#### ***Acupalpus Dej.***

*dorsalis* a. *notatus* Muls. — Sz. T. U.

*brunnipes* Strm — Sz.

#### ***Anthracus Motsch.***

*longicornis* Schaum — Sz. U.

#### ***Bradycellus Er.***

*harpalinus* Serv. — Sz.

#### ***Amara Bon.***

*anthobia* Villa — Sz. T.

#### ***Pterostichus Bon.***

*lepidus* L. — Sz.

#### ***Agonum Bon.***

*Dahli* Borre — Sz.

*fuliginosum* Panz. — Sz.

*viduum* v. *moestum* Dft. — Sz.

#### ***Lebia Latr.***

*cynocephala* a. *femoralis* Chd. — U.

#### ***Lionychus Wissm.***

*quadrillum* Dft. — Sz.

**Metabletus Schm.-Göb.**

truncatellus L. — Sz.

pallipes Dej. — Sz.

**Brachynus Web.**

crepitans a. strepitans Dft. — Sz.

bipustulatus Quens. — Sz.

ejaculans Fisch. — Sz.

**Dytiscidae.****Hygrotus Steph.**

inaequalis F. — Sz.

**Hydrovatus Sharp.**

cuspidatus Kunze — Sz.

**Bidessus Sharp.**

unistriatus Illig. — Sz.

**Hydroporus Clairv.**

planus F. — Sz.

**Rhantus Lac.**

adpersus F. — Sz.

**Staphylinidae.****Micropeplus Latr.**

fulvus v. Mariettii Duv. — U.

**Megarhirus Steph.**

affinis Mill. — U.

**Proteinus Latr.**

macropterus Gyll. — Sz.

atomarius Er. — Sz.

**Phyllodrepa Thoms.**

ioptera Steph. — Sz.

nigra Gravh. — Sz.

**Omalium Gravh.**

rivulare Payk. — Sz.

oxyacanthae Gravh. — Sz.

caesum v. litorale Kr. — Sz.

**Lathrimaeum Er.**

atrocephalum Gyll. — Sz.

**Arpedium Er.**

quadrum Gravh. — T.

**Olophrum Er.**

puncticolle Epp. — Sz.

**Trogophloeus Mannh.**

bilineatus Steph. — Sz.

fuliginosus Gravh. — Sz.

corticinus Gravh. — Sz.

exiguus Er. — Sz. T.

pusillus Gravh. — Sz.

**Haploderus Steph.**

caelatus Gravh. — Sz.

**Oxytelus Gravh.**

rugosus a. pulcher Gravh. — Sz.

nitidulus Gravh. — Sz.

inustus Gravh. — Sz.

**Bledius Mannh.**

pallipes Gravh. — Sz.

atricapillus Germ. — Sz.

dissimilis Er. — Sz.

**Stenus Latr.**

fornicatus Steph. — T.

in.pressus Germ. — Sz.

incrassatus Er. — Sz.

**Euaesthetus Gravh.**

bipunctatus Ljungh. — Sz.

**Astenus Steph.**

immaculatus Steph. — Sz.

**Paederus F.**

litoralis Gravh. — Sz.

**Scopaeus Er.**

cognatus Rey — Sz.

minimus Er. — Sz.

**Medon Steph.**

brunneus Er. — U.

nigritulus Er. — Sz. U.

graecus Kr. — Sz. T.

obsoletus Nordm. — Sz.

**Lathrobium Gravh.**

bicolor Er. — Sz.

furcatum Czwal. — Sz.

brunnipes F. — Sz.

filiforme Gravh. — Sz.

fovulum Steph. — Sz.

pallidum Nordm. — Sz.

elegantulum Kr. — Sz.

**Scimbalium Er.**

anale Nordm. — Sz.

**Leptolinus Kr.**

nothus Er. — Sz.

**Xantholinus Serv.**

relucens Gravh. — Sz.

glaber Nordm. — U.

**Philonthus Steph.**

rectangulus Sharp. — Sz.

concinnus Gravh. — Sz.

debilis Gravh. — Sz.

lepidus **Gravh.** — Sz.  
 longicornis **Steph.** — Sz.  
 tenuis **F.** — Sz.  
 cephalotes **Gravh.** — Sz.  
 quisquiliarius v. inquinatus **Steph.** — Sz.

**Staphylinus L.**

stercorarius **Oliv.** — Sz.  
 ater **Gravh.** — Sz.

**Ouedius Leach.**

ochripes **Mén.** — Sz.  
 cruentus **Ol.** — Sz.  
 molochinus **Gravh.** — Sz.

**Mycetoporus Mannh.**

Baudneri **Rey** — U.  
 Brucki **Pand.** — Sz.

**Botitobius Mannh.**

pulchellus **Mannh.** — Sz.  
 pygmaeus **F.** — Sz.  
 trinitatus **Er.** — Sz.  
 trinitatus v. discophorus **Rey** — Sz.

**Tachyporus Gravh.**

pusillus **Gravh.** — Sz.

**Tachinus Gravh.**

pallipes **Gravh.** — Sz.

**Hypociptus Mannh.**

apicalis **Bris.** — U.

**Myllaena Er.**

intermedia **Er.** — Sz.

**Oligota Mannh.**

flavicornis **Lac.** — Sz.  
 pusillima **Gravh.** — Sz.

**Gyrophæna Mannh.**

laevipennis **Kr.** — T.  
 lucidula **Er.** — Sz. U.

**Tachyusa Er.**

coarctata **Er.** — Sz.

**Brachyusa Rey.**

concolor **Er.** — Sz.

**Atheta Thoms.**

deplanata **Gravh.** — Sz.  
 occulta **Er.** — Sz.  
 angustula **Gyll.** — Sz.  
 basicornis **Rey.** — Sz.  
 putrida **Kr.** — Sz.  
 sordida **Marsh.** — Sz.  
 parva **Sahlb.** — Sz.

exilis **Er.** — Sz.

**Zyras Steph.**

collaris **Payk.** — Sz.

limbatus **Payk.** — Sz.

**Ilyobates Kr.**

nigricollis **Payk.** — Sz.

**Amarochara Thoms.**

forticornis **Lac.** — Sz. U. T.

**Oxypoda Mannh.**

abdominalis **Mannh.** — Sz.  
 longipes **Rey** — Sz.

**Aleochara Gravh.**

brevipennis **Gravh.** — U.

puberula **Klug** — Sz.

bipustulata **L.** — Sz.

tristis **Gravh.** — Sz.

erythroptera **Gravh.** — Sz.

moesta **Gravh.** — Sz.

**Pselaphidae.**

**Brachygluta Thoms.**

fossulata **Reichenb.** — Sz. U. T.

**Scydmaenidae.**

**Scydmaenus Latr.**

tarsatus **Müll.** — Sz.

**Euthia Steph.**

scydmaenoides **Steph.** — Sz.

**Stenichnus Thoms.**

Helferi **Schaum** — U.

scutellaris **Müll.** — U.

**Euconnus Thoms.**

Wetterhali **Gyll.** — Sz.

hirticollis **Ill.** — Sz.

**Silphidae.**

**Choleva Latr.**

spadicea **Ström** — Sz.

**Clambidae.**

**Clambus Fischer.**

pilosellus **R.** — Sz.

pubescens **Redtenb.** — Sz.

armadillo **Deg.** — Sz.

*Corylophidae.**Sericoderes Steph.*

lateralis Gyll. — Sz. U. T.

*Arthrolips Woll.*

piceus Comolli — Sz.

*Moronillus Duv.*

ruficollis Duv. — Sz.

*Trichopterygidae.**Ptenidium Er.*

pusillum Gyll. — Sz.

Brisouti Matth. — Sz.

*Ptiliolum Flach.*

Spencei Allib. — Sz.

*Ptilium Er.*

caesum Er. — Sz.

*Histeridae.**Hister L.*

stercorarius Hoffm. — Sz.

sepulchralis Er. — Sz.

corvinus Germ. — Sz.

planulus Mén. — Sz. U.

sinuatus Illig. — Sz. U. T.

lugubris Truqui — Sz.

*Gnathoncus Duv.*

punctulatus Thoms. — U.

*Saprinus Er.*

maculatus Rossi — U.

chalcites Illig. — Sz.

politus Brahm — Sz.

lautus Er. — Sz.

amoenus Er. — Sz.

rufipes Payk. — Sz. U.

rugifrons Payk. — Sz.

*Teretrius Er.*

picipes F. — Sz.

*Acritus Lec.*

minutus Hrbst — Sz.

nigricornis Hoffm. — Sz. U.

homoeopathicus Woll. — U.

Hopigarteni R. — Sz.

*Hydrophilidae.**Helophorus F.*

brevipalpis Bed. — Sz.

brevipalpis v. montenegrinus Kuw. — Sz.

*Hydrochus Leach.*

elongatus Schall. — Sz.

carinatus Germ. — Sz.

*Ochthebius Leach.*

viridis Peyr. — Sz.

marinus v. pallidipennis Lap. — Sz.

*Helochares Muls.*

griseus F. — Sz.

*Chaetarthria Steph.*

seminulum Hrbst — Sz.

*Limnebius Leach.*

picinus Marsh.

*Sphaeridium F.*

bipustulatum a. substriatum Fald. — Sz.

bipustulatum a. marginatum F. — Sz.

*Cercyon Leach.*

terminatus Marsh. — Sz.

flavipes Thunb. — Sz.

unipunctatus L. — Sz.

*Megasternum Muls.*

boletophagum Marsh. — Sz.

*Cantharidae.**Lygistopterus Muls.*

sanguineus L. — T.

*Drilus Oliv.*

concolor Ahr. — U.

*Cleridae.**Necrobia Latr.*

rufipes v. pilifera R. — Sz.

*Opetiopalpus Spin.*

scutellaris Panz. — Sz.

*Ostomidae.**Nemosoma Latr.*

elongatum L. — Sz.

**Nitidulidae.****Soronia Er.**

grisea L. — Sz.

**Epuraea Er.**

melina Er. — Sz.

**Omosita Er.**

discoidea F. — U.

**Meligethes Steph.**

tristis Strm — U.

**Cucujidae.****Monotoma Hrbst.**

quadrioveolata Aub. — Sz.

bicolor Villa — Sz.

brevicollis Aub. — Sz.

**Airaphilus Redtenb.**

geminus Kr. — Sz.

**Cathartus Reiche.**

advena Waltl. — Sz.

**Cryptophagidae.****Telmatophilus Heer.**

Schönherri Gyll. — Sz.

**Cryptophagus Hrbst.**

scanicus L. — Sz. U.

distinguendus Strm — Sz.

cellaris Scop. — Sz.

**Atomaria Steph.**

nigriventris Steph. — Sz.

munda Er. — Sz.

gibbula Er. — Sz.

ruficornis Mars. — Sz.

pusilla Payk. — Sz.

**Ephistemus Steph.**

exiguus Er. — Sz.

**Lathridiidae.****Enicmus Thoms.**

rugosus Hrbst — Sz.

**Corticaria Marsh.**

elongata Gyll. — Sz.

**Melanophthalma Motsch.**

gibbosa Hrbst — U.

**Migneauxia Duv.**

crassiuscula Aub. — Sz.

**Mycetophagidae.****Mycetophagus Hellw.**

quadripustulatus L. — Sz.

**Typhaea Curtis.**

stercorea L. — Sz.

**Colydiidae.****Aglenus Er.**

brunneus Gyll. — Sz.

**Colobicus Latr.**

marginatus Latr. — Sz.

**Endomychidae.****Lycoperdina Latr.**

succincta L. — T.

**Coccinellidae.****Coccinella L.**

conglobata L. — Sz. U.

**Calvia Muls.**

15-guttata F. — T.

**Platynaspis Redtenb.**

luteorubra Goeze — Sz.

**Pullus Muls.**

subvillosus a. juniperi Motsch. — Sz.

testaceus a. scutellaris Muls. — Sz.

testaceus v. atricapillus Bris. — Sz.

**Scymnus Kugel.**

rufipes F. — Sz.

interruptus Goeze — Sz.

**Nephus Muls.**

bipunctatus Kugel. — U.

**Stethorus Weise.**

punctillum Wse — Sz. U.

**Lithophilus Fröhlich.**

connatus Panz. — U.

**Georyssidae.****Georyssus Latr.**

crenulatus Rossi — Sz.

*Heteroceridae.**Heterocerus* F.

fossor Kiesw. — Sz.

flexuosus Steph. — Sz.

*Dermestidae.**Dermestes* L.

mustelinus Er. — U.

*Byrrhidae.**Pelochares* Muls.

versicolor Waltl. — Sz.

*Limnichus* Latr.

pygmaeus Strm. — Sz.

*Syncalyptra* Steph.

spinosa Rossi — Sz.

*Elateridae.**Adrastus* Esch.

rachifer Geoffr. — U.

*Hypnoidus* Steph.

pulchellus L. — Sz.

*Melanotus* Esch.

crassicollis Er. — U.

*Elater* L.

pomonaes Steph. — U.

sanguinolentus Schrank — U.

sanguinolentus v. immaculatus Schauf.

— U.

elongatulus F. — T.

nigroflavus Goeze — U.

*Limonius* Esch.

aeruginosus a. limbatus Still. — Sz.

pilosus Leske — Sz.

*Athous* Esch.

propinquus Buyss. — Sz. U. T.

*Buprestidae.**Buprestis* L.

aurulenta L. — Sz.

*Melanophila* Esch.

picta v. decastigma F. — Sz. U.

picta v. decastigma a. Rolandi Obenb.

— Sz. U.

picta v. decastigma a. subjuncta Pic.

— Sz. U.

picta v. decastigma a. 14 guttata Ol.

— Sz. U.

picta v. decastigma a. difficilis Vit.

— Sz.

picta v. decastigma a. fascigera

Obenb. — Sz.

*Coraeus* Lap.

rubi L. — Sz. U. T.

*Agrilus* Curtis.

obtusum Ab. — Sz.

roscidus Kiesw. — Sz.

*Trachys* F.

pumila Illig. — Sz.

*Anobiidae.**Anobium* F.

striatum Olv. — Sz.

*Xyletinus* Latr.

pectinatus F. — Sz.

*Anthicidae.**Anthicus* Payk.

Schmidtii Rosenh. — Sz.

bifasciatus Rossi — Sz.

*Meloidae.**Zonabris* Harold.

floralis v. Dahli Baud. — Sz.

*Hapalus* F.

bimaculatus L. — U.

bipunctatus Germ. — Sz. T.

*Sitaris* Latr.

muralis Forst. — Sz.

*Alleculidae.**Mycetochara* Berth.

flavipes F. — U.

*Omophlus* Solier.

lividipes Muls. — (Várostantya)



**Tenebrionidae.****Lichenum Blanch.**

pictum F. — Sz.

**Diaperis Müll.**

boleti a. fungi Motsch. — U.

**Hypophloeus F.**

suberis Luc. — U.

**Tribolium Mac-Leay.**

confusum Duv. — U.

**Alphitobius Steph.**

testudineus Piller — Sz.

**Tenebrio L.**

picipes Hrbst. — Sz.

**Helops F.**

quisquilius Strm. — Sz.

**Cerambycidae.****Leptura L.**

unipunctata F. — (Várostanya.)

**Caenoptera Thoms.**

salicicola Still. — U.

salicicola a. confusa Still. — U.

salicicola a. maculata Still. — U.

salicicola a. pallidipennis Still. — U.

**Leptidea Muls.**

brevipennis Muls. — Sz.

**Gracilia Serv.**

minuta F. — Sz.

**Plagionotus Muls.**

floralis a. basicornis R. — Sz.

**Clytanthus Thoms.**

sartor F. — Sz.

**Dorcadion Dalm.**

fulvum a. nigripenne Fleisch. — Sz.

**Agapanthia Serv.**

Dahli Richt. — Sz.

**Anaesthetis Muls.**

testacea F. — Sz.

**Phytoecia Muls.**

affinis a. nigropubescens R. — Sz.

virgula Charp. — U.

nigricornis a. tristriga R. — U.

**Chrysomelidae.****Donacia F.**

vulgaris Zsch. — Sz.

marginata Hoppe — Sz.

clavipes F. — Sz.

tomentosa Ahr. — Sz.

**Orsodacne Latr.**

lineola Panz. Sz. T.

lineola a. croatica Wse. — Sz.

lineola a. flava Csiki — Sz.

**Zeugophora Kunze.**

subspinoso F. — Sz.

**Clytra Laich.**

appendicina Lac. — U.

**Gynandrophthama Lac.**

aurita L. — Sz.

cyanea F. — Sz.

**Coptocephala Cherv.**

rubicunda Laich. — Sz.

**Cryptocephalus Geoffr.**

cristula Duft. — Sz.

octacosmus Bed. — U.

fulvus a. fulvicollis Suffr. — U.

ochroleucus Fairm. — Sz.

**Colaphus Redtb.**

sophiae a. bicolor Reineck — Sz.

**Phyllodecta Kirby.**

laticollis Suffr. — Sz. T.

**Melasoma Steph.**collaris a. geniculatus Duft. (Várostan-  
tanya.)**Epithrix Foudr.**

atropae a. 4-maculata Wse. — Sz.

**Mantura Steph.**

rustica a. suturalis Wse. — Sz.

**Haltica Geoffr.**

tamaricis Schrank. — Sz. U. T.

**Phyllotreta Foudr.**

aerea All. — Sz.

**Aphthona Chevr.**

nonstriata Goeze — Sz.

**Argopius Fischer.**

Ahrensi Germ. — T.

**Cassida L.**

murraea a. maculata L. — Sz.

rubiginosa Müll. — Sz.

nobilis a. obscura Wse. — Sz. T.

**Lariidae.****Bruchidius Schilsky.**

gilvus Gyll. — U.

**Pachymerus Latr.**

chinensis L. — Sz.

**Curculionidae.****Phyllobius Schönh.**

sinuatus F. — Sz. U.

piri a. mali Gyll. — Sz.

aurifer Boh. — Sz.

oblongus a. floricola Hrbst. — Sz.

U. T.

oblongus a. rufescens Marsh. — Sz.

**Polydrosus Germ.**

piceus v. dalmatinus Stierl. — Sz.

**Mesagroicus Schönh.**

obscurus Boh. — Sz.

**Barypithes Duv.**

Chevrolati Boh. — U.

**Liophloeus Germ.**

tessulatus Müll. — U.

**Lixus F.**

vilis Rossi — U.

**Lachnaeus Schönh.**

crinitus Boh. — U.

**Minyops Schönh.**

carinatus L. — T.

**Alophus Schönh.**

triguttatus a. uniformis R. — Sz.

Kaufmanni Stierl. — Sz. U.

**Lepyrus Germ.**

palustris v. asperatus Schauf. — Sz.

U. T.

capucinus v. terrestris Motsch. — Sz.

**Phytonomus Schönh.**

striatus Boh. — Sz.

fasciculatus Hrbst. — Sz. T.

**Erirrhinus Schönh.**

festucae Hrbst. — Sz.

**Dorytomus Steph.**

hirtipennis Bed. — Sz.

Schönherrri Faust. — Sz.

filirostris Gyll. — Sz.

**Tanysphyrus Germ.**

lémnae Payk. — Sz.

**Bagous Schön.**

nigritarsis Thoms. — Sz.

longitarsis Thoms. — Sz.

nodulosus Gyll. — Sz.

**Ephimeropus Hochh.**

geniculatus Hochhut — Sz.

**Echinocnemus Schönh.**

confusus Faust. — Sz.

**Codiosoma Bed.**

spadix Hrbst. — Sz.

**Stenocarus Thoms.**

fuliginosus Marsh. — Sz. U.

**Rhinoncus Steph.**

bosnicus Schultze. — Sz.

**Phytobius Schönh.**

granatus Gyll. — Sz.

**Ceutorrhynchus Germ.**

scapularis Gyll. — Sz.

radula Germ. — Sz.

coerulescens Gyll. — Sz. T.

**Balaninus Sam.**

villosus F. — U.

**Orchestes Illig.**

rufitarsis Germ. — Sz.

**Apion Hrbst.**

minimum Hrbst. — Sz.

fulvirostre Gyll. — Sz.

validum Germ. — Sz.

**Magdalis Germ.**

nitidipennis Boh. — Sz.

quercicola Wse. — U.

**Rhynchites Schneid.**

tomentosus Gyll. — U.

**Scarabidae.****Trox F.**

sabulosus L. — T.

**Psammobius Heer.**

sulcicollis Illig. — Sz. U. T.

**Aphodius Illig.**

erraticus a. striolatus Gebl. — Sz.

erraticus a. lineatus Torre — Sz.

erraticus a. fumigatus Muls. — Sz.

subterraneus a. fuscipennis Muls. — Sz.

haemorrhoidalis a. humeralis Muls. — Sz.

tristis **Panz.** — Sz.  
 affinis **Panz.** — Sz.  
 serotinus **Panz.** — Sz.

***Onthophagus* Latr.**

furcatus **F.** — Sz.  
 semicornis **Panz.** — Sz.  
 nuchicornis **L.** — Sz.  
 vacca v. medius **Panz.** — Sz.

***Copris* Geoffr.**

lunaris v. corniculatus **Muls.** — U.

***Melolontha* F.**

melolontha **L.** — Sz.  
 melolontha a. albida **Muls.** — Sz.

***Tropinota* Muls.**

hirta a. seniculus **Mén.** — Sz.

---

Aus dem Institut für Allgemeine Zoologie und Vergleichende Anatomie  
 der kgl. ung. Franz Joseph-Universität zu Szeged.  
 (Direktor: Prof. J. v. GELEI).

---

## Eine neue Gattung der Ordnung Peritricha. *Geleiella vagans* gen. n. sp. n.

VON JOLÁN STILLER.

Auf die natronhaltigen Tümpeln des Szili-szék bei Szeged<sup>1</sup> hatte zuerst Prof. J. v. GELEI meine Aufmerksamkeit gelenkt, als er mir einen Teil des heimgebrachten Wassers übergab, um darin die ihm bereits aufgefallenen Peritrichen zu untersuchen. Es war dies gerade im Frühjahr, zur Zeit andauernden Regens, als der Wasserstand des Szili-szék am höchsten war. Das ganze Gebiet desselben war zu jener Zeit mit einem einheitlichen Wasserspiegel bedeckt und das Wasser bestand zum größten Teil aus Regenwasser. Es war bedeutend lichter und durchsichtiger, als das bei Trockenheit meist braune Wasser der stark ausgelaugten kleineren Vertiefungen.

Zwischen *Hastatella radians* ERL. lebte in grosser Zahl eine andere planktonische Peritriche mit tektinartiger Hülle, die sich im Gefäß immer nahe zur Oberfläche aufhielt. Sie erschien jedesmal auch an Frühsommertagen nach starken Regengüssen, war aber nie im stark natronhaltigen Wasser der Fußstapfen

---

<sup>1</sup> Näheres in STILLER, J.: Systylis Hoffi (Peritricha) in natronhaltigen Tümpeln des „Szili-szék“ bei Szeged in Ungarn, Biol. Zentralbl. Bd. 57. H. 3/4. 1937.

oder Räderspuren zu finden und zeigte sich auch nicht, wenn trockene Erde oder Pflanzen mit Leitungswasser im Laboratorium aufgegossen wurden. In breithalsigen Gefäßen konnten die Tiere mehrere Tage am Leben erhalten werden. Nach ungefähr einer Woche giengen sie zugrunde. Die Annahme, daß die infolge Verdunstung des Wassers eingetretene erhöhte Konzentration die einzige Ursache dieses Absterbens war, scheint unwahrscheinlich, weil die Tiere im Schutze der erwähnten tektinartigen Hülle weit weniger empfindlich gegen die Schwankungen der Laugenkonzentration sein dürften, als Tiere mit blosser Pellicula. Es scheint vielmehr, daß sich die Tiere des Szili-szék unter den ständig wechselnden Lebensbedingungen derart an ein kurzfristiges Leben angepaßt haben, daß sie nach kurzer Weile ihre Lebenstätigkeit auch dann einstellen, wenn sich die Verhältnisse scheinbar garnicht ändern.

Die Tiere stehen auf Grund ihrer morphologischen Eigenschaften der Gattung *Astylozoon* nahe, doch unterscheiden sie sich davon hauptsächlich durch die ständig ausgebildete Gallerthülle.

Ich benenne diese Gattung zu Ehren meines Lehrers, Prof. J. v. GELEI, dem ich die Entdeckung verdanke.

#### ***Geleiella vagans* gen. n. sp. n.**

Das Tier gehört in die von KAHL<sup>2</sup> aufgestellte Familie der *Astylozoonidae* und unterscheidet sich von der Gattung *Astylozoon* durch die ständig ausgebildete Gallerthülle. Dieselbe ist farblos, locker gebaut, so daß man darin die einzelnen, mitunter hervorstehenden und ganz lose sitzenden Tektinkörnchen sehr gut unterscheiden kann. Die Hülle ist dem Körper des darinnen sitzenden Tieres vollkommen angepaßt und ist nur am oberen Rand etwas erweitert. Der Rand ist nicht scharf abgesetzt, wie beim Tribus *Loricata*, sondern endet in einer mehr oder minder unbestimmten Linie. Die Konsistenz der Hülle wird gegen den Rand zu immer lockerer. Daß aber die Hülle des Tieres trotz der scheinbar lockeren Konsistenz ziemlich fest und widerstandsfähig ist, bewies der Fall, als das Tier unter dem Deck-

<sup>2</sup> KAHL, A.: Urtiere oder Protozoa in Dahl's Tierwelt Deutschlands, Jena 1935.

glas zerquetscht wurde. Das Protoplasma des aufgeplatzten Tieres floß aus der Hülle heraus, dieselbe blieb jedoch, vielleicht gerade infolge ihrer Elastizität, vollkommen unverletzt (Abb. 1 a).

Am unteren Pol endet die Hülle in einem spitz zulaufenden, schwanzartigen Fortsatz. Derselbe hat die Fähigkeit, sich für kurze Zeit an die Gegenstände des Wassers oder auf den Objektträger unter dem Mikroskop anzuheften. Hierbei wird das sonst spitze Ende haftscheibenförmig abgerundet und der

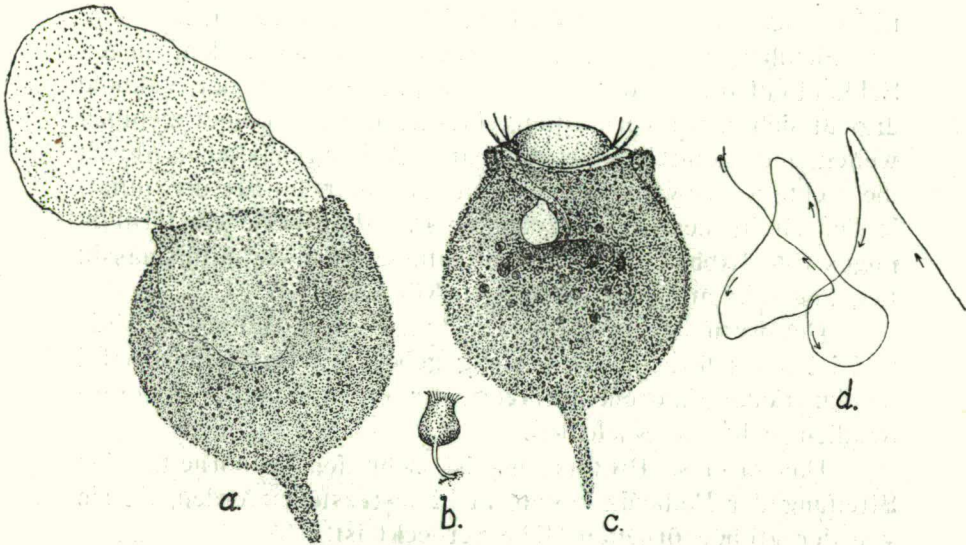


Abb. 1 a, b, c, d, *Geleciella vagans* gen. n. sp. n. a ein zerquetschtes Tier fließt aus der unverletzten Gallerhülle heraus; b ruhendes Tier, c normales Individuum, d kleines Stück des vom Tier zurückgelegten Weges. a u. c 840fach, b u. d 140fach.

ganze schwanzartige Fortsatz, scheinbar durch die Last des darauf sitzenden Tieres, gebogen (Abb. 1 b). Das auf diese Weise an einen Ort gebundene Tier ist jedoch ständig unruhig und führt die merkwürdigsten Bewegungen aus. Oft kreist es in der Richtung des Uhrzeigers, wobei das angeheftete Schwanzende, das Zentrum des Kreises bildet und das Peristom des ganz schiefgerichteten Tieres die Peripherie des Kreises beschreibt. Es kommt aber sehr häufig vor, daß das Tier in schnellem Nacheinander Räder schlägt, wobei es sich bald auf das

Schwanzende, bald auf das Peristom stützt. Die Bewegung des frei herumschwimmenden Tieres ist ein rastloses Hin- und Herhasten. Abb. 1 *d* veranschaulicht ein Stück Weges, welches das Tier zurückgelegt hat.

Der Körper des Tieres ist rund. Seine kugelige Form wird nur durch den etwas erhöhten Peristomapparat und den schwanzartigen Fortsatz gestört. Der peristomale Cilienkranz ist in eine merklich vertiefte Rinne des stark gewölbten Diskus eingepflanzt und beschreibt  $1\frac{1}{4}$  Windungen. Der Peristomsaum fällt in die Höhe des Hülsenrandes, ist schwach verdickt und nicht umgeschlagen. Der Schlund ist schräggerichtet, sehr eng und ziemlich kurz. Die Nahrungsvakuolen sind, dem engen Schlund entsprechend, auffallend klein. Die pulsierende Vakuole ergießt sich durch Vermittlung eines zwar kurzen, aber ziemlich weiten und dadurch leicht sichtbaren Ausführungskanals durch die rechte Seitenwand in den Schlundtrichter. Infolge der auffallenden Breite des Kanals zeigt die Pulsationsblase ein birnförmiges Bild (Abb. 1 *c*). Die Blase befindet sich verhältnismässig tief, ungefähr am Ende des ersten Körperdrittels.

Der Kern ist ein nicht sehr langes, wurstartiges Gebilde und ist mit schwach hufeisenartig gebogenen Enden horizontal in die Equatorialebene gelagert. Er enthält immer mehrere deutlich sichtbare Nucleolen.

Das farblose Protoplasma ist sehr fein gekörnelt. Eine Streifung der Pellicula konnte nicht festgestellt werden, da sie von der grobgekörneltten Hülle verdeckt ist.

Es ist anzunehmen, daß der schwanzartige Fortsatz zur Aufnahme eines aboralen Stachels dient, doch konnte dies nicht sicher festgestellt werden, da eine Borste innerhalb der Hülle nicht sichtbar war und bei zerquetschten Tieren sämtliche Organellen sehr schnell im herausfliessenden Protoplasma aufgelöst wurden.

Die Länge der Tiere beträgt ohne Fortsatz 65—75  $\mu$ , die größte Breite 60  $\mu$ . Der Fortsatz erreicht selten mehr als  $\frac{1}{3}$  der Körperlänge. Abb. 1 *b* zeigt einen extremen Fall, wo der Fortsatz die Länge der Hülle erreicht.

## Helytűlő Csillósok a Holotrichusok csoportjában.

6 ábrával.

Írta: PÁRDU CZ BÉLA.

A szorosabb értelemben vett Csillósoknak (Ciliata) közismerten sessilis képviselői, amint tudjuk, kivétel nélkül a legmagasabbrendű, a legszélsőségesebben szétkülönödött formák soraiból kerülnek ki. A tankönyvek ilyenek gyanánt tárgyalják elsősorban a *Chonotricha*-rend valamennyi, továbbá a Peritrichusok túlnyomó számú nemzetségét (*Sessilia*, KAHL, 1935). Ezek az állatok kifejezett állapotukban tényleg helyhez kötött életet folytatnak s csak a rajzók változtatják szabadon a helyüket. Szervezetük is messzemenően alkalmazkodott a helytűlő élethez: alakjuk a sugarasan részarányos harang-, ill. tölcsérformát erősen megközelíti, az örvényszerv a test homlok-részére nyomult, a helyváltoztató szervek (a motorikus törzscsillózat) teljesen visszafejlődött, túlnyomórészt szájkloakások (GELEI elnevezése), gyakori jelenség a ház-, ill. búvócső-képzés stb. Ugyancsak a Peritrichusok közül, ill. a szerveződésnek már szintén magas fokára vergődött *Spirotricha*-csoportból kerülnek ki azok a félsessiliseknek minősíthető formák is, amelyek ugyan az aljzatot tetszés szerint elhagyhatják, alkatuk azonban többé-kevésbé már a sessilis lényekre jellemző elváltozásokat mutatja s egyben gyakorta csőlakók is (*Stentor*).

Az alábbiakban a helytűlő, helyesebben a félsessilis életnek egy olyan különleges módosulatra szeretnék rámutatni, amely csodálatosképen már a Holotrichusok között, tehát a Csillósoknak abban a legalacsonyabbrendű csoportjában jelentkezik, ahol helytűlő alakokat eddig még egyáltalában nem mutattak ki, sőt — mindjárt hozzá is tehetjük — nem is gondolha-

tott senki sem arra, hogy a Ciliatáknak már ebben a legalsóbb-fokú formákat egybefoglaló rendjében helytülő lényeket keres-sen vagy feltételezzen. A Holotrichusok ugyanis, amint elneve-zésük is mutatja, csaknem teljes épségben megőrizték vala-mennyien az ősi, az egész testfelületet nagyjában egyenletesen burkoló csillóbundát: birtokukban van tehát az a maga nemé-ben tökéletes helyváltoztató rendszer, amely az egysejtűség fo-kán belül leggyorsabb és legbiztosabb helyváltoztatást teszi le-hetővé s amely ugyanakkor a legváltozatosabb mozgásformákra képesíti a véglényszervezetet. Első tekintetre valósággal képte-lenségnek is látszik sessilis életmódról beszélni abban a vég-lénycsoportban, ahol a szervezet hajtó-motorja legtökéletesebb formájában lép elénk. Emellett azonban ez az életmód egyéb-b vonatkozásban is annyira érdekes s a Csillósok világában a sessilizmus lényegét és értelmét sok tekintetben olyan újszerű megvilágításba helyezi, hogy általános biológiai szempontból is érdemes vele kissé közelebbről foglalkozni.

A szóbanforgó életmód megvalósítói korántsem újonnan felfedezett, vagy kevésbé ismert Csillósok, hanem ennek a bioló-giai csoportnak tagjait, főként a *Pleuronematidae*-t, to-vábbá bizonyos szempontból a *Philasteridae*- és *Lem-bidae*-familiákhoz tartozó, a Holotrichusoknak már régóta jól ismert nemzetségei képezik. Legjellegzetesebb képviselői azon-ban a *Cyclidium*-, *Cristigera*-, *Pleuronema*- és *Ctedoctema*-félék. A felsorolt állatok egyike-másika ugyan meglehetősen ritkán fordul elő, nagyrészüket azonban, mint pl. a *Cyclidium*ok is, amelyeken a szóbanforgó jelenség a legjob-ban tanulmányozható, egyenesen a legáltalánosabban elterjedt és egyúttal a legnagyobb egyedszámmal fellépő véglényeink közé tartoznak. Ismertették már ezeket a kicsiny Csillósokat az öt világrész legkülönbözőbb helyeiről, leírták az édesvízből, le a tengerből s a szegedkörnyéki szíkes vizek különleges fauná-jának is állandó tagjaiként szerepelnek.

Nagy gyakoriságával magyarázható az, hogy a *Cyclidium* egyike a legrégebbi idők óta ismert és legjobban tanulmányozott Csillósoknak. Az első fajt még O. F. MÜLLER írta le 1786-ban s azóta a legnevesebb véglénybúvárok, mint EHRENBERG, PERTY, CLAPARÈDE és LACHMANN, DUJARDIN, STEIN, KENT, BÜTSCHLI és még sokan mások gazdagították reávonatkozó ismereteinket,



legújabbban pedig KAHL, egyik legjobban ismert ma élő protistológus, továbbá KLEIN foglalkoztak vele behatóbban, sejtteni és élettani szempontból.

A feltűnően kicsiny, alig  $24\ \mu$  átlagos hosszmeretű *Cyclidium* jellemző képviselőjét, a *Cyclidium glaucomá*-t 1. ábránk tünteti fel, baloldaláról tekintve. Az állat testformája nagyjában tojásdad, amelynek hasoldala kissé behorpadt, ill. egyenesre simult. A testfelületet köröskörül ritkás csillóbunda borítja, az egyes csillók hosszanti sorokba, csillómeridiánusokba rendeződtek. A hátulsó testvégen, a test hosszanti tengelyének folytatásában egyetlen hatalmas farokcsilló nyúlik hátrafelé. A nagyjában egyenletes sűrűségű, de ritkás csillóbunda csupán a hasoldal mellső felén szakad meg, amely testtájék csillózata a táplálékfelvétel szolgálatában különleges átalakuláson ment át, létrehozva az ú. n. praestomiumot. Az elülső testvégtől kiindulólág itt egy lapos teknő vezet a test alsó harmadáig, ahol az közvetlenül átmegy a garattölcsérbe, mely az entoplasmába csöszszerűen messze benyúlik. Ebben a praestomális teknőben, közvetlenül a szájbejárat előtt, néhány harántsorban elrendeződött praeoralis csillót találunk, a táplálékfelvétel szempontjából azonban egy a holotrichus fokon még szokatlan képződménynek, a valóságos örvényszervként működő hatalmas paroralis szájvitorlának (lásd a rajzok felső balfelét) van legnagyobb jelentősége. Ez a hullámzó hártya, amely valószínűen egy hosszanti csillósor tagjainak felszaporodása és összetapadása révén jött a fejlődés rendjén. valamikor létre (PÁRDUCZ, 1932, 1933), a praestomális teknő jobb peremén fut le a mellső testvégtől a szájnylásig, tehát egészen az állat utolsó harmadáig, majd a szájgödröt alulról megkerülve egy rövidebb szakaszon az ellenkező oldalon felfelé is folytatódik, aminek következtében a szájvitorla egészében egy nyílásával előre tekintő zsebszerű képződményt formál s ennek közvetlen folytatásába esik a szájtölcsér.

A *Cyclidium*okkal és a hozzájuk közel álló rokon nemzetségekkel foglalkozó szerzők legtöbbjének már régen feltűnt ezeknek az állatoknak egy sajátos viselkedése, az t. i., hogy időnként szétterpesztett csillókkal előszeretettel telepednek le az aljzatra. Ez az időnkénti pihenő állapot már azért is feltűnt, mivel ez teszi lehetővé az állat táplálkozásmódjának közelebbi tanulmányozását. A *Cyclidium*-félék ugyanis helyváltóztatásuk

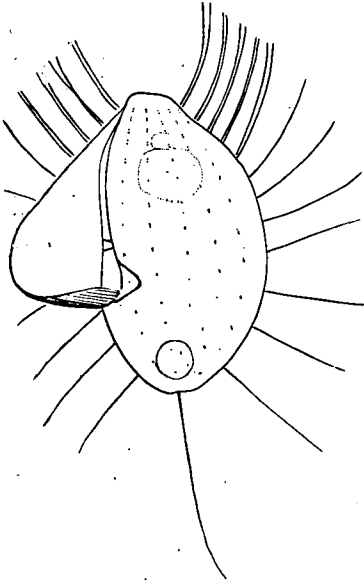
közben olyan villámgyorsan száguldoznak a víztérben, hogy ilyenkor a szájszervek működését az emésztő-odúk lefűződését stb. megfigyelni teljesen lehetetlen. Sajátságos szokásukra, tehát a letelepedésre való erős hajlandóságukra azonban különösebb figyelmet nem fordított senki sem. Ennek okát abban kereshetjük, hogy az időnkénti letelepedés, mint ú. n. thigmotaxis, az örvénylő Csillósok között nagyon elterjedt, majdnem azt lehet mondani általánosan jellemző tulajdonság. A *Paramecium* esetében pl. már régóta megfigyelték és leírták, hogy előszeretettel telepedik le az aljzaton valamilyen baktérium- vagy detritus-halmazra s csillói egy részének csapkodását beszüntetve, a másik részét pedig lelassítva az egy helyben nagy mennyiségben felhalmozott táplálékon valósággal „leleg”, azaz a peristomális teknő csillóinak erőteljes csapkodása segítségével a szájtölcsérbe söpri, sodorja a táplálékot. Az általánosan elterjedt felfogás szerint a thigmotaxist a testnek az idegen tárggyal vagy az aljzattal való közvetlen mechanikai érintkezése váltja ki. A kontaktusba került csillók mozdulatlanokká válnak, egyesek szerint egyenesen valami nyálkás ragadós anyagot is választanak ki s az állat ily módon hosszabb-rövidebb ideig egy helyben megtapad. A *Cyclidium*-féléknél is ilyenszerű jelenségre gondoltak s az egész jelenség felett elsíklottak azzal, hogy ezek az állatok a legszebb példáját mutatják a thigmotaxisnak.

Ha azonban a *Cyclidium*ok és rokonfajok életmódját közelebbről kezdjük tanulmányozni, több olyan dolog tűnik fel, ami arra vall, hogy letelepedésük valami különleges, a thigmotaxisnál valamivel többet jelentő s azzal teljesen ki nem meríthető jelenség.

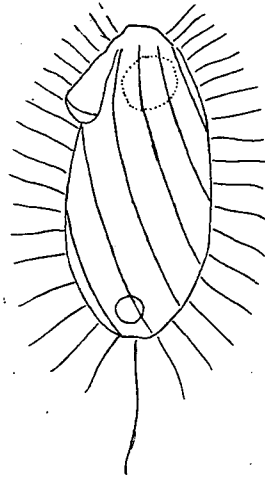
Megállapíthatjuk elsősorban azt, hogy 1. feltűnően gyakori ez a letelepedés. Ha a tenyészvízből egy cseppet a tárgylemezre ejtünk, rövid ideig tartó ide-oda száguldozás után tömegesen ereszkednek rá ezek az állatok az aljzatra. A felületes szemlélőt ugyan megtévesztheti az a körülmény, hogy a víztérben mindig meglehetősen nagy számban talál szabadon száguldozó példányokat, a valós helyzet azonban az, hogy a rendszerint igen nagy egyedszámban fellépő *Cyclidium*ok közül nagy számban marad a víztérben állat, még abban az esetben is, ha túlnyomórészüket az aljzatra vagy felületi hártýára telepedett is le. Különösen ha kiragadunk egy példányt a sok közül és azt figyel-

jük kitartóan, hosszabb időn keresztül, azonnal kitűnik, hogy állataink, életük túlnyomó részét az aljzatra rátelepedve töltik. Csak akkor kerekednek fel, ha erősebb erőművi vagy vegyi ingerhatás éri őket, tehát amikor biztonságuk érdekében menekülniök kell.

2. Nemcsak detritusz-törmelék- vagy baktérium-halmazokra vagy ezeknek közelségében telepednek le, amint a thigmotaktikus lényeknél rendszerint látjuk, hanem az aljzat, sőt víz felületi hártájának bármely részén: tehát ott is, ahol felhalmozott tápláléknak semmi nyoma nem található!



1. ábra: Szétterpesztett csillókkal az aljzatra letelepedett *Cyclidium glaucoma*, a kibontott hatalmas paroralis szájvitorlával. 1800 $\times$ . *Cyclidium glaucoma* mit ausgespreizten Cilien in Ruhestellung. Am Bilde rechts die entfaltete mächtige parorale Segelmembran.



2. ábra. *Cyclidium obliquum* (?) vázlatos rajza élő állat után. 1800 $\times$ . Schematische Zeichnung von *Cyclidium obliquum* nach dem Leben.

3. A thigmotaktikusan letelepedett állat pl. a Paramecium, csillói közül jóformán tisztán csak az aljzatot vagy az idegen tárgyat közvetlenül érintők szüntetik be működésüket, a túlnyomó többség — ha csökkent erővel is — de ilyenkor is tovább csapkod, a peristomális teknő és garat általában a hasoldal

csillózata meg éppenséggel változatlan vagy éppen fokozott hevesességgel tevékenykedik tovább a táplálék sodrása érdekében. Ezzel szemben a letelepedett Cyclidiumnak minden esetben valamennyi csillója, tehát azok is, amelyek az aljzatot nem érintik, teljesen mozdulatlanok, sőt egyenesen megdermednek, úgy, hogy valósággal a sün tüskéihez hasonlóan merevednek szét minden irányban.

4. Legfontosabb azonban az, hogy ezek a csillók nem azért váltak mozdulatlanokká, mert az aljzatot előzően megérintették. A víztérben száguldozó állatoknak türelmes, hosszú megfigyelése közben időnként, közvetlenül a letelepedés előtt is, megfigyelhetünk néhány példányt. Ilyenkor azt látjuk, hogy a száguldozó állatnak még a víztérben hirtelen megmerednek a csillói, s az ilymódon lefektetett test tehát már szétterpesztett csillókkal száll le az aljzatra!

Ezek után szükségszerűen felmerül a kérdés, mi hát az oka ezen állatok sajátságos viselkedésének s hogy egyáltalában mi célja és jelentősége van ennek a gyakori, ú. n. pihenő sessilis állapotnak a véglényszervezet szempontjából? Az idetartozó Csillósoknak beható tanulmányozása után arra a meggyőződésre kell jutnunk, hogy ez a különleges életmód a különlegesen kiképződött szájszerkezettel, közelebbről a hatalmas és egyoldalas kiképződésű szájvitorlával van okozati összefüggésben. Világosan kitűnik ez már abból a tényből is, hogy időnkénti letelepedéssel főként azoknál a Holotrichusoknál találkozunk, amelyek ilyen valósággal örvényszervként működő testfelületi szájvitorlával vannak ellátva, viszont minden ilyen szájszerkezettel bíró Holotrichus véglényen kivétel nélkül meg is állapítható ez a sajátos, átmenetileg sessilis életmód. Figyelemre méltó körülmény az is, hogy a letelepedésre való hajlandóság legszélsőségesebben azoknál a formáknál jelentkezik, amelyeknek a paroralis szájvitorlája a legfejlettebb. Az összefüggést azonnal meglátjuk, ha az örvénylő életmódot folytató holotrichus csillósok szájszerkezetének felépítését, továbbá a táplálékfelvétel mechanikáját összehasonlítva tanulmányozzuk.

A holotrichus Örvénylők egyrészének, és pedig főként a fejlettebb formák szájszerkezetének felépítése és elhelyezése olyan,

hogy az helyváltoztatás közben is lehetővé teszi a táplálékfelvételt (LUDWIG 1932, PÁRDUCZ 1935.).

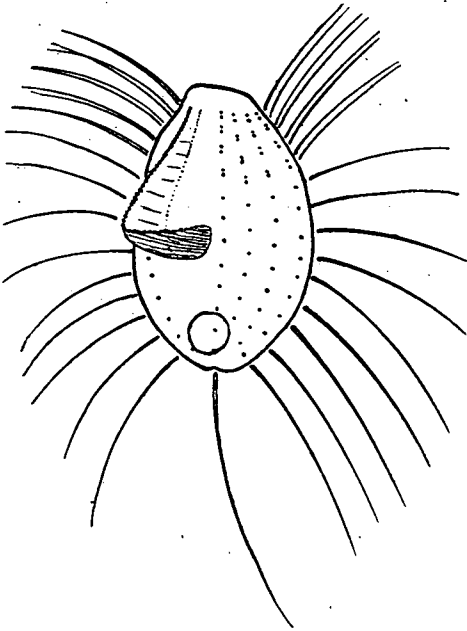
A szájnylás ugyanis, továbbá annak a táplálékozást szolgáló távolabbi környezete, az összes járulékos szájszervekkel; mélyen a testfelület szintje alá van sülyesztve, úgy, hogy a szájgödör a legfejlettebb alakoknál egy, a test mellső végéig kihúzott, csillókkal és membranellákkal gazdagon kibélelt tölcser belső szájadékának tekinthető. A szájszerveknek ez az elhelyezési módja nemcsak a helyváltoztatást nem akadályozza, hanem — amint azt főként a *Paramecium* esetében szépen tanulmányozhatjuk — a helyváltoztatás egyúttal a táplálékfelvételt is szolgálja. Az állat csavarvonalas helyváltoztatása közben a szájtölcserhez vezető praestomális (peristomális) teknő — tekintve, hogy a szájrész a teknő csillózatának aktív csapása irányában fekszik — természetes felfogó, sűrítő és hátrafelé a száj irányába továbbító szerve a vízben felhígultan elosztott táplálékrészecskének. A *Pleuromatida*-félék esetében a helyzet ezzel szemben az, hogy ott nem mély szájtölcserrel és nem rejtett vitorlával találkozunk, hanem az örvényszerv, a hatalmas szájvitorla, sokszor a test szélességét is meghaladó magasságban, a testfelület szintjéből emelkedik ki, s ezenfelül alsó kanyarulatával a haladó mozgás irányára keresztben álló ütköző falat alkot (szemléld az 1—5. ábrát). Egy ilyen messze kiemelkedő, terjedelmes hártya még az állat sikló (translatórikus) mozgását is erősen akadályozná. Tekintve azonban, hogy a csillós véglények rendszerint csavarvonalas pályán haladnak előre, mégpedig a *Pleuromatida*-félék a többségtől eltérően balról-jobbra, tehát a szájvitorla lefutásával éppen merőleges (kereszt) irányban (PÁRDUCZ, 1936), a kifeszített örvényszerv egész felületével beleütköznék a szembe áramló víztömegnek s így a vitorla a haladómozgást egyszerűen lehetetlenné tenné. Ha tehát az állat mégis feltűnő sebességgel tud a szabad víztérben mozogni, ennek oka csak az lehet, hogy a szájvitorla helyváltoztatás közben nincsen üzemben, nincsen kifeszítve. A villámgyorsan száguldozó állaton a szájszervek működését természetesen nem lehet megfigyelni s így érthető, hogy a *Cyclidium*-félékre vonatkozó nagy terjedelmű irodalomban sehol sem találunk adatot arra, hogy mi

történik a szájtitorlával az állat mozgása közben. A GELEI által 1927-ben kidolgozott formol-osmiumos festőeljárás alkalmazása révén azonban nemrégiben kétségtelenül sikerült igazolnom a fentebbi feltevést. Tudnunk kell, hogy a formol-osmium rendkívül gyorsan ható rögzítőszer, mely a hatás pillanatában villámgyorsan mintegy megfagyasztja az állatokat, úgyhogy festés után valóságos pillanatfelvételeket kapunk minden egyes szervnek a rögzítéskori mozgásállapotáról. Tekintetbe véve azt, hogy a rögzítést megelőzően pipettáinkkal az esetleg pihenő állatokat is felzavarjuk és így mindenkor mozgó állatokat fecskendezünk a rögzítőszerbe, egészen bizonyosak lehetünk affelől, hogy a kapott képek a szájtitorlára vonatkozóan is annak a helyváltóztatás közben elfoglalt helyzetéről adnak felvilágosítást.

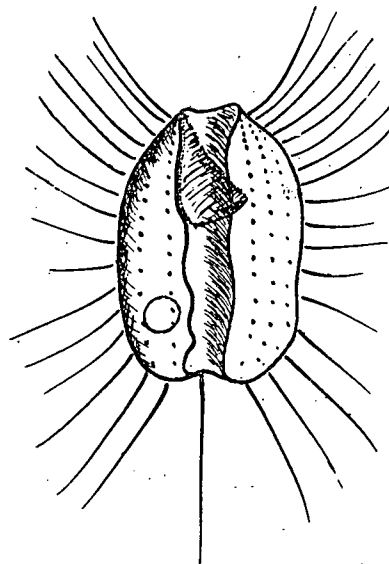
Ezeknek a készítményeknek tanúsága szerint már most valamennyi mozgásban lévő állat szájtitorlája hátrafelé lecsukódva a testhez simul, sőt egyenesen a szájgödör bejáratát is elzárja! — Kétségtelenül kiderült tehát, hogy ezen állatok számára helyváltóztatás közben lehetetlenné van téve a táplálékfelvétel, mivel az örvényszerv csak akkor állítható üzembe, ha az állat előzőleg letelepedett az aljzatra. Bármilyen lehetetlenül hat is már a holotrichus fokon a sesilis életmódnak a fellépése, kétségtelen, hogy az adott körülmények között ez a legszerencsésebb megoldás. Nemcsak a helyváltóztatás-szabadult meg ilymódon béklyóitól, hanem a táplálékfelvétel is nyert a helyváltóztatáshoz kapcsoló függő viszony megszűntével: a helyváltóztatás közben a testhez csapzódó s csak a letelepedéskor kibontakozó szájtitorla, mint önállóvá vált aktív örvényszerv, korlátlan fejlődésnek indulhatott, hatalmas méretűvé válhatott!

Amint láttuk, a Paramecium rendszerint csak akkor telepedik le, ha egy helyen nagyobb tápláléktömegre akad, ahol tehát összesűrítve, kényelmesen meg tudja rövid idő alatt szerezni azt a táplálékmennyiséget, amit egyébként — ha hosszadalmasan is — de úszás közben, a víztérnek átszűrésével is meg tudna és szükség esetén (pl. a frissen beállított tenyészetekben napokon át) meg is tud szerezni. A Cyclidium ezzel szemben szájszerkezetének különleges felépítése következtében rá van kényszerítve a letelepedésre, ha nem akar éhen pusztulni;

a *Cyclidium* számára tehát egyenesen létkérdés ez a rendszere-  
sen űzött letelepedés. Természetes ezek után az is, hogy amint  
minden pelagikus Örvénylő folytonosan táplálkozik s így nor-  
mális körülmények között kisebb-nagyobb időközökben állan-  
dóan lefűződik egy-egy emésztő-odú, hasonlóképp a *Cyclidium*  
is igyekszik a víztérben való tartózkodását lehetőleg megrövidí-  
teni, igyekszik minél hamarabb letelepedni, hogy a létehez szük-  
séges táplálékmennyiséget megszerezhesse.



3. ábra. Az aljzatra letelepedett *Cristigera setosa*, 1800 $\times$ . Auf das Substrat niedergelassene *Cristigera setosa*.



4. ábra. Az aljzaton nyugvó *Cristigera minor* (?) 1800 $\times$ . Am substrat ruhende *Cristigera minor*.

„Sessil nennt man diejenigen nicht parasitischen Tiere, —  
mondja LANG (1888)— die während einer grösseren Periode ihres  
Lebens ausserstande sind, aktiv, das heisst durch eigene Be-  
wegung, den Aufenthaltsort zu ändern, sich aber während dieser  
Periode selbstständig ernähren.“ Nyilvánvaló azonban, hogy a  
sessilizmusnak ez a meghatározása bizonyos szempontból mes-  
terkelt s helyenként még a Metazoonok között sem tudunk éles  
határt vonni helytűlő és szabadonmozgó lények között. Gondol-  
junk csak pl. az édesvízi hydrára, vagy bizonyos Actinia-félékre,

amelyeket a jellegzetesen helytülő életmód és ahhoz idomult alak sem akadályoz meg abban, hogy szükség esetén különböző módon helyüket önszántukból el ne hagyják. Még kevésbé különíthető el egymástól a kétféle életmód a Csillósok világában. Ha mi pl. a Stentort sessilis lénynek tekintjük, a fentebbiek alapján egészen jogosan minősíthetjük helytülőeknek a Cyclidium-féléket is, különösen, ha figyelembe vesszük azt, hogy ezek az állatok testfelépítésük és bizonyos szervecskéik kiképződése szempontjából több olyan tulajdonságot árulnak el, amit csakis a helytülő életmódhoz való alkalmazkodás megnyilvánulásának tekinthetünk. Az egyetlen különbség a tipikusnak tekintett sessilis Csillósok és a mi állataink életmódja között voltaképpen csak abban van, hogy minden olyan külső ingerre, amelyre a Stentor vagy Vorticella testének, ill. a nyélnek összerántásával reagál, a Cyclidium egy időre felugrik és másutt keres magának biztonságosabb helyet. Az élettani hatás itt is, ott is ugyanaz, csupán a kivitel módjában van nem is olyan nagy különbség.

Ezt a helytülő életmód ellenére is megőrzött nagyfokú mozgékonytságot viszont, amelyben ezen életmód különleges voltának magyarázata is rejlik, egy érdekes körülmény teszi lehetségessé.

#### *Alkatmódosulások a helytúléssel kapcsolatban.*

Az aljzatra letelepedett Pleuronematis-félék táplálékfelvétele azzal vezetődik be, hogy a lecsukott szájvitorla elülről hátrafelé haladólag fokozatosan kibontakozik, majd teljesen kifeszítve elülről hátrtartó erőteljes hullámozó mozgásba kezd. Ilyenmódon hatalmas, a test felé irányuló örvény támad az állat környezetében. Ugyanakkor azonban a végzett munka visszahatása nagy erővel igyekszik az egész nyugvó testet a keltett vízárammal ellenkező irányban vonszolni. A Holotrichusok között általánosan elterjedt, tehát a puha, rövid csillókkal borított gömbölyű felszínű test ennek az erőnek nyilvánvalóan nem tudna ellentállni. Az állat az aljzaton egyrészt el-el csúszna, másrészt pedig a domborúbb hátoldaláról a hasoldalra billenne át s ily módon nemcsak a vízáram keltésére szánt erő nagyrésze fecsérlődne el haszon nélkül, hanem — tekintve, hogy a száj-



vitörla zavartalan működéséhez a testnek egy megszabott, rendszerint jobboldalán nyugvó helyzete szükséges, — a testnek ingatag, kötetlen helyzete a szájvitorla üzembe helyezését teljesen lehetetlenné is tenné. A szájvitorlás és letelepedett Holotrichusok testének lehorgonyzásra van tehát szüksége. A sajátos és szokatlan dolog már most csak az, hogy ezt a célt itt nem egy különleges, egyenesen evégből kifejlesztett szervnek, a nyélnek (Vorticella) vagy állászerű nyúlványoknak (Stentor) a segítségével éri el a szervezet, hanem itt, erre a csillókat, tehát eredendően homlokegyenest ellenkező feladat, a helyváltztatás szolgálatára kikülönödött szervecskéket használja fel oly módon, hogy azok az újonnan rájuk hárult feladat érdekében a fajfejlődés során feltűnő módosuláson, átalakuláson mentek át. Mindazon Holotrichusoknál ugyanis, amelyeknél ilyen szájvitorla szolgál táplálék-szállító szerv gyanánt, ennek kialakulásával párhuzamosan a Csillósok között egyebütt általánosságban elterjedt közönséges, puha, és aránylag rövid csillótypust egy másik váltotta fel fokozatosan, amelynek segítségével az állat a lehorganyzást is biztosítani tudja.

A vizsgálónak elsősorban az ötlik szemébe, hogy a csillózat testfelületi elosztottsága ebben a véglénycsoportban feltűnően gyér, viszont az egyes csillók meg a testmérethez viszonyítva hatalmas, szinte cirrusszerű képződmények. Ezen különleges csillóféleség fentebbi értelmezését legszebben igazolja s így különösen kiemelendőnek tartom, hogy a csillók megerősítésére irányuló törekvés helyenként már itt, ebben az élettani csoportban (tehát már Holotrichus fokon!) valóságos cirrusok kiképződéséhez vezetett. KAHL ír le (1931—33) a *Cristigera cirrifera* hátsó testvége körül ilyen két-három csilló összezsapzódásából létrejött synciliáris képződményeket. A farokcsillót kivéve minden más csilló lepusztult az állat hátsó feléről, viszont ezek az egyetlen övet formáló cirrusok feltűnően hosszúak, letelepedéskor szétterpeszkednek (nagy támasztó felület elve!), úgyhogy a pihenő állat helyzetbiztonságát a feltűnően méretes szájvitorla leghevesebb csapkodása közben is biztosítani tudja.

Állataink csillózatának különleges volta azonban nemcsak

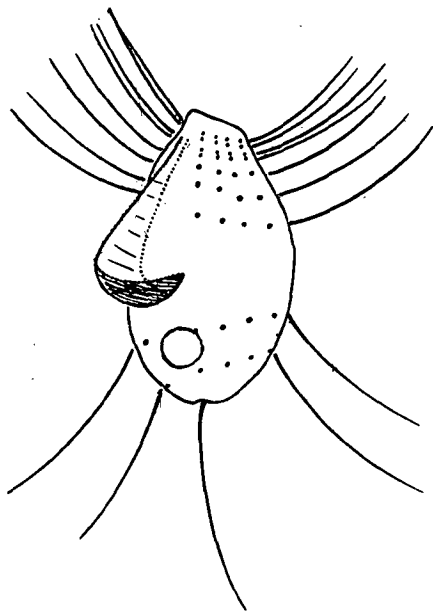
azok külső megjelenésében és testfelületi elosztásában, hanem belső felépítésükben és működésükben is kifejezésre jut. Már a régebbi szerzők megállapítása szerint is a *Cyclidium*-félék csillóira jellemző azok fokozottabb thigmotaktikus megmerevedési képessége. A fentebb említett GELEI-féle formol-osmiumos rögzítőeljárás meggyőző azonban bennünket arról is, hogy ezek a *Cyclidium*-csillók állandóan, tehát az állat helyváltóztatása közben is megtartják feszes-rugalmas tartásukat, amely sajátáguknak okát csakis a tengelyszálnak, mint a csilló támasztó elemének szokatlanul nagy szívóosságában (s talán méretében is) kell keresnünk.

GELEI vizsgálatai szerint (1926, 1926/27) a közönséges csilló minden aktív csapása után a visszahelyezkedés alatt főként azáltal csökkenti a káros súrlódást, hogy mélyen elfekszik oldalt, közvetlenül a testfelület fölött s eközben a tövétől a csúcsáig haladó görbület fut rajta végig. Innen van az, hogy a formol-osmiumos készítményeken csupán az épen a hatékony csapásban talált csillók merevednek föl egyenesen, viszont a többiek, amellet hogy oldalt elhajolnak, különböző magasságokban teljesen meggömbülnek.

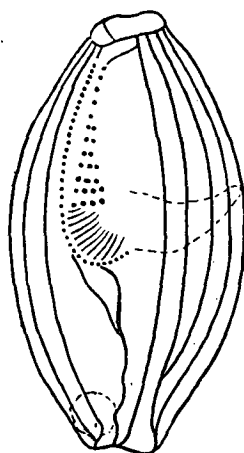
Számtalan esetben vizsgáltam meg mármost ilyen módon, tehát a GELEI-féle eljárással a *Cyclidium*ok csillóinak mozgásállapotait is, az eredmény minden esetben az volt, hogy valamennyi csillót vagy egyenes kinyújtott helyzetben, vagy pedig ívben csak kissé meghajolva érte a rögzítőszer. Esetünkben tehát nyilvánvalóan a működési alkalmazkodásnak egy szép példájáról van szó, mert hiszen kétségtelen, hogy ennek a csillómódosulásnak a letelepedett állat megtámasztása, lehorgonyzása szempontjából van jelentősége. Ennek a különleges, a megszokottnál nagyobb és feszesebb csillótypusnak kiképzésével nemcsak azt éri el a szervezet, hogy azokat szétterpesztve egyszerre nagy felületen le tudja magát horgonyozni, hanem ezzel a megoldással egyúttal a biztonsága szempontjából is fontos eredeti mozgékonyágát (ugrásra készenlétét) is megtarthatta, amit a nyílen ülő sessilis Csillósok a fajfejlődés folyamán nagyrészt elvesztettek.

A sessilis életmódnak egyik következménye az állatvilágban rendszerint az, hogy a feleslegessé vált mozgásszervek elcsökevényesednek, sőt teljesen el is tűnnek. Érdekes már most

az, hogy a szóbanforgó véglénycsoport egyik-másik tagján is csakugyan határozottan felismerhető a mozgásszerveknek, a csillóknak számbeli redukciója. A csillóknak számbeli megfoghatója azonban itt sohasem olyan mértékű, hogy a megmaradt csillózat ne lenne elegendő a test kellő megtámasztásához, ill. veszély esetén annak tovaragadásához. Már az egyes *Cyclidium*-fajok testfelületén is szokatlanul gyér a csillózat,



5. ábra. *Cristigera vestita* nyugalmi állapotban. Feltűnő a csillók nagyfokú visszafejlődése, különösen a test középső tájékán. 1800  $\times$ . *Cristigera vestita* im Ruhezustand. Auffallend ist die starke Rückbildung der Ciliatur, besonders an der mittleren Körpermitte.



6. ábra. Vázlatos kép a *Cyclidium citrullus* csillómeridiánusairól és szájszerkezetéről. Középen a szarv alakban előre görbült garat. 1800  $\times$ . Schematisches Bild von den Cilienmeridianen und der Mundeinrichtung von *Cyclidium citrullus*. In der Mitte des Bildes der hornförmig vorwärtsgekrümmte Schlund.

(*C. similans*, *oligotrichum*) még feltűnőbb azonban ez a jelenség a *Cristigera*-nemzetség bizonyos tagjainál, ahol minden egyes csillómeridiánusnak középső szakaszán hiányoznak a csillók, tehát az állat egy aequator menti széles csíkban teljesen csupasz (5. ábra). Érdekes azonban, hogy nem a hátsó testfelel tűntek el a csillók — amint az leginkább elvárható volna, —

sem pedig a testnek mindkét végén egyszerre, hanem a Cellulata-lények végtagképződésének megfelelően éppen a középső testtájékon levők, úgyhogy az elől-hátul megmaradt csillók is a legnagyobb felületen tudják az állatot lehorgonyozni. Hogy valamikor itt is az egész testet egyenletesen borította a csillózat, világosan mutatja az a körülmény, hogy a hosszanti lefutású interciliáris szálak mentén, ezüstözés után, barnára színeződő szemcsék lépnek fel, amelyek mindegyike, helyzete és mikrotechnikai viselkedése alapján, egy-egy mellékszemnek minősíthető. A csillók alapi készülékét tehát csilló nélkül is megtaláljuk.

A sessilis életmódhoz való idomulás azonban állatainkon nemcsak a csillózatra szorítkozik. Feltűnik ugyanis, hogy a szájtölcsérnek végső szakasza az ú. n. oesophagus, amely a csillós véglényeken rendszerint mélyen benyúlik a test belsejébe, itt szokatlan helyzetű. A pelagikus életmódot folytató állatokon ez a cső dinamikaileg megszabott (L. GELEI 1936; PÁRDU CZ 1936) a menetirányt tekintve hátrafelé nyúlik, tehát bejáratával nagyjában a helyváltztatás irányában előrefelé tekint, úgyhogy benne az állat előrehaladása közben a táplálékot bizonyos mértékig a tehetetlenségi erő s a szembeáramló víz is hajtja hátrafelé, illetőleg mintegy magától csúszik befelé. A mi állataink esetében azonban az oesophagus a test hosszanti tengelyére, tehát a test haladási irányára keresztben áll, sőt — amint azt különösen a *Cyclidium citrullus* esetében látjuk — szarv módjára egyenest előrefelé görbül (6. ábra), ezzel a természetellenes helyzetével is mutatva azt, hogy itt a táplálékfelvétel a helyváltztatástól teljesen függetlenül játszódik le.

Ugyanilyen jelentősége van a száj magasságában, attól balra, tehát a szájvitorla alsó görbületével szemben mindig fellépő kicsiny csapkodó hártvának is, amellyel különösen egyes *Cyclidium*- és *Cristigera*-fajoknál találkozunk. A szájberendezéshez tartozik ez a kicsiny unduláló membrana is, parorális, sőt bizonyos mértékig postorális helyzete következtében azonban helyváltztatás közben a szervezet semmi hasznát nem látja, viszont letelepedett állaton elősegíti a szájvitorla alsó görbületénél a táplálékot szállító vízáramlás kiképződését s ütközőként is szerepelhet.

Ugyancsak a helytűlő életmódra kell visszavezetnünk a pelagikus Örvénylők megnyúlt és keresztmetszetében csaknem szabályos kört formáló testére gondolva ezen állatok zömök és dorsoventrálisan összenyomott testalakját, továbbá az örvényszervnek a test szokott pihenő helyzetét tekintve, a felső testfél közepére való nyomulását is, ami ugyancsak a *Cristigera*-féléknél a legszembetűnőbb. A szájvitorlának mint örvényszervnek alsó kanyarulata is nyilvánvalóan a helytűléssel kapcsolatos az átmenetet képviseli a jellegzetes sessilis csillósok (*Spirotricha*, *Peritricha*, *Chonotricha*) csavarmentes lefutású örvényszerve felé.

Végezetül megemlíthetjük még azt is, hogy a házképzés ebben a biológiai csoportban meglehetősen gyakori jelenség. Így a *Calyptotricha pleuronemoides* nevű faj pl., amint azt PHILIPS, PENARD, KAHL leírja, orsóformájú s két végén nyitott csőbe van bezárva. Az aljathoz tapadó nyálkás-tapadó burok, úgy látszik, az örvényszerv visszahatásának ellensúlyozására a test megtámasztását is szolgálja s a csillók belülről köröskörül csupán ennek a buroknak támaszkodnak. Ezzel magyarázhatjuk meg azt, hogy csillókon, a lehorgonyzás érdekében, itt nem következett be nagymértékű elváltozás: puhák, viszonylag rövidek s egyenletes sűrűségben burkolják a testfelületet. Az állat rendszerint nyugodtan ül a burok belsejében s mint szabadon élő rokonain, csillói nyugalomban vannak, csak a jól fejlett szájvitorla működik szakadatlanul s hajtja keresztül a csövön a táplálékrögöket szállító vízáramot. — Pár évvel ezelőtt GELEI professzor hívta fel a figyelmemet a szegedkörnyéki Halasi-érből kikerült kicsiny *Cyclidium*-fajra, amely ugyancsak nyálkás-kocsonyás burokkal vette magát körül.

#### *A sessilizmus kialakulása a Holotrichus-csoportban.*

Amint említettem, a helytűlő életmódnak ez a változata nem mindenütt olyan kifejezett és nem oly határozott formában lép fel, mint a *Cyclidium glaucomán*, továbbá a különböző *Cristigera*- és *Ctædoctema*-fajokon, ahol a táplálékfelvétel és helyváltztatás teljesen függetlenítődött egymástól. Vizsgálataim közben találkoztam, ugyancsak külső szájvitorlával ellátott, olyan rokonfajokkal is, amelyek bár szintén előszeretettel

telepednek le az aljzatra, amelletz azonban helyváltóztatás közben is vesznek fel táplálékot. Ezek az esetek fontos bizonytságot nyújtanak számunkra abból a szempontból, hogy ez a különleges sessilis életmód valamikor egy pelágikus örvénylő táplálkozásból fejlődött ki fokozatosan, továbbá, hogy a sessilizmusnak ez a változata s a velejáró feltűnő alkatmódosulás a testfelületi szájjvitorlának mint örvényszervnek fokozatos kifejlődésével, mérete ssé válásával van okozati összefüggésben. Ezeknek az ugyancsak testfelületi örvényszervvel ellátott, de helyváltóztatás közben is táplálkozó Holotrichusoknak szájszerkezetét tanulmányozva ugyanis minden esetben azt találjuk, hogy itt a szájjvitorla még fejletlen, tehát helyváltóztatás közben is üzemben tartható, anélkül, hogy a szabad mozgást még nagymértékben gátolná.

Igen tanulságos ebből a szempontból a *Cyclidium obliquum* (2. ábra), amely a törzsalaktól a *Cycl. glaucomától* egyrészt abban különbözik, hogy a csillósorok nem hosszanti, hanem enyhén csavarmentes lefutásúak. Fontosabb különbség azonban ennél az, hogy a szájjvitorla még fejletlen, alacsonyabb is, rövidebb is és főként az alsó zsebszerű kanyarulat még alig észrevehető. Ha már most ennek az állatnak az életmódját tanulmányozzuk, feltűnik, hogy nagyon ritkán telepedik le, viszont mozgása feltűnően lassú. Ennek okát megtaláljuk abban, hogy a kicsiny szájjvitorlát helyváltóztatása közben is kifeszíti, úgyhogy balról jobbra csavarodó, fúró-mozgása közben annak segítségével állandóan belekanalaz a víztérbe s egyúttal a hártya hullámozó mozgásával a táplálékot a szájjnyílás felé is tereli. Fontos már most az, hogy ennek az állatnak a csillói alig valamivel feszesebbek, alig hosszabbak a közönséges csillótypusnál s a *Cyclidium glaucomáénál* jóval nagyobb sűrűségben borítják a testfelületet, — tehát még nem jelentkezik rajtuk feltűnőbb elváltozás.

Egy másik faj, a *Cycl. citrullus* viszont már minden tekintetben átmenetet jelent a még pelágikusan is táplálkozó *C. obliquum*, másrészt a *C. glaucoma*, mint jellegzetesen helytűlő holotrichus Örvénylő között. Szájjvitorlája ugyan már jóval fejlettebb, mint az obliquusé, de kiterjedésében és magasságban még nem éri el a *C. glaucoma* örvényszervének méreteit. Ez az állat sem telepedik még le ennek megfelelően hosszabb időre, viszont a

*C. obliquum*éhoz hasonló szabályos fúró-forgó mozgást sem tud már végezni kifeszített szájvitorlával, hanem ehelyett — táplálékfelvétel idején — feszes, rugalmas csillói segítségével valószínűleg szöcske módjára ugrál az aljzaton. Viszont a *C. glaucum*ára következő tag ebben a biológiai sorozatban a *Cristigera*-nemzetség, rendszeres és feltűnően hosszú ideig tartó nyugalmi állapottal. Az életmóddal kapcsolatos alkati elváltozások itt a legfeltűnőbbek: a csillók számának redukciója, az egyes csillók méretes volta, zömök, dorsoventrálisan összenyomott testalak, a szájvitorlának a letelepedett állat felső oldalára való nyomulása stb. (l. 3., 4. és 5. ábrák.).

Még sokkal tanulságosabb tapasztalatokhoz jutunk, ha a Hymenostomata-formasorozat rendjén tovább haladunk felfelé s közben a szájszerkezet átalakulásával kapcsolatosan az életmód terén bekövetkező változásokat tanulmányozzuk. A Hártyás-szájúak jó része ugyanis nem maradt el ennél a táplálékszerzés végett üzött helytűlő életmódnál, hanem szájszerkezetét fokozatosan olymódon alakította át, hogy az a véglényszervezetet újólag, de most már jóval tökéletesebb formában tette alkalmassá, a Holotrichus fokon egyedül természetes, tehát a helyváltóztatás közben lejátszódó táplálékfelvételle. Az *Uronema*... *Loxocephalus*... *Colpidium*... *Glaucoma*... *Frontonia*... *Paramecium*-sorrendben felfelé haladva a Pleuronematidák ú. n. elsődleges szájszerkezete eredeti jelentőségét fokozatosan elveszíti, fokozatosan besülyed, a szájvitorla — exponált helyzetének feladása mellett — a testhez viszonyított relatív méretben feltűnően visszafejlődik. Megszűnik ezzel kapcsolatban aktíve működő örvényszerv mivolta, táplálékfelfogó és sűrítő szerepét pedig a parorális csillósorok szájelőtti varratosodásából kiképződött frontális csillómező, mint másodlagos praestomium (praeorális teknő) veszi át. Ez a szájszerkezeti típus, amint azt más helyen részletesen kifejtettem (1935), elsősorban a véglény haladó mozgása közben hasznosítható, úgyhogy kialakulásával párhuzamosan megszűnik a letelepedésre való hajlandóság is. Ezzel kapcsolatban fokozatosan nyerik vissza eredendő alakjukat és kiképződésüket a helytűlő életmódhoz alkalmazkodott szervek: a test mozgásmechanikai szempontból előnyösebb formát vesz fel, a garattólcsér újra dynamikailag megszabott helyzetben nyúlik hátrafelé, a test megtámasztása érdekében meg-

ritkult és módosult csillók újra megsűrűsödnek s visszanyerik a testhez viszonyított eredeti méretüket és mozgékonyaságukat stb. Kétségtelenül megállapítható tehát az okozati összefüggés egyrészt a szájvitorla mérete, ill. exponált helyzete, másrészt a táplálékszerzés végett üzött letelepedés gyakorisága s a kapcsolatos alkati elváltozások között!

### *Összefoglalás.*

A holotrichus Örvénylők egy nagyobb csoportjában, főként a Pleuronematidae- és bizonyos tekintetben még a Philasteridae- és Lembidae-familiákban is egy olyan sajátos életmód alakult ki, amelyet a sessilizmus egyik különleges változatának, vagy éppen előfutárának kell minősítenünk.

Helytülőknek kell tekintenünk ezeket az állatokat elsősorban azért, mert 1. a legfontosabb életműködést, a táplálékfelvételt, csak az aljzatra való előzetes letelepedés, sőt testüknek lehorgonyzása után tudják lebonyolítani,

2. mert életük túlnyomó részét ennek következtében tényleg az aljzatra letelepedve töltik s csak akkor kerekednek fel s száguldoznak egy ideig a víztérben, ha valamilyen külső ingerhatás, veszély fenyegeti őket,

3. mert állataink alkata ennek az életmódnak következményeként a sessilis lényekre jellemző, feltűnő módosuláson ment át. Ilyenek

*a)* a szájnyílásnak a test szokott pihenő helyzetéhez igazodó eltolódása a felső (vagyis a lehorgonyzott oldallal ellentétes) testfél közepére,

*b)* a szájvitorlának mint örvényszervnek a száj körül meginduló becsavarodása (v. ö. a tipikus helytülő Csillósok csavarmentes lefutású örvényszervét!),

*c)* a zömök; dorsoventrálisan összenyomott (a száj környéken ellaposodott) testforma kiképzésére való hajlandóság,

*d)* erős és magas szájvitorla kialakulása,

*e)* az oesophagusnak a helyváltóztatás szempontjából természetellenes (haránt és előre felé görbülő) helyzete,

*f)* helyváltóztató szervek bizonyos mértékű apadása,



g) a lehorgonyzó szervnek (nyél helyett csillók) megnyúlt volta,

k) gyakori bűvöcsöképzés.

Különleges, az eddig megismert sessilis lényekétől különbözik ez az életmód annyiban, hogy

1. már a holotrichus fokon, tehát helyváltóztató szervekkel a legjobban felszerelt Csillósokkal kapcsolatban lép fel,

2. a sessilis lényekre általánosított felfogással szemben nem külső tényezők hatására alakult ki, hanem közvetlen oka magában a véglényszervezetben, nevezetesen a különleges szájszerkezetben rejlik (erőteljes kiképződésű parorális szájvitorla), amely csak letelepedett és egyhelyt lerögzített állatokon állítható üzemben.

3. Ezek az állatok az aljzatra való lehorgonyzást nem egy külön erre a célra kikülönödött szervnek (nyél, protoplasmátikus nyúlványok, tapadó korong, nyálka-, kocsonyafonalak stb.) kiképzése révén biztosítják, mint a tipikus sessilis véglények, hanem a fizikából ismeretes „nagy támasztófelület elvének” kihasználásával: különlegesen módosult csillóikat messze szétterpesztik s azok segítségével horgonyozzák le magukat. Ezzel magyarázhatjuk meg azt, hogy lényegében változatlanul megőrizték a holotrichusokra jellemző szerveződést, noha a sessilizmus általában a helyváltóztató szervek visszafejlődésével jár együtt. De ennek a megoldásnak köszönhetik azt is, hogy a nyélen ülő sessilis lényekkel ellentétben megtarthatták eredeti mozgékonyágukat, úgyhogy minden olyan külső ingerhatásra, amelyre a Stentor és Vorticella már csak testének, ill. a nyélnek összerántásával válaszol, a mi állatainkon a csillók helyeződnek üzembe s csapkodásukkal tovaragadják a veszélyessé vált helyről az állatot.

Ezeket a félsessilis lényeket élettani viselkedés és alkat szempontjából is az átmeneti alakoknak egész sora kapcsolja a Holotrichus-csoport többi, vagilis Örvénylőihez.

## Irodalom — Literatur.

*Cori, C.* (1928): Über die Entstehung der festsitzende Lebensweise im Tierreich. Prag.

*Gelei, J. v.* (1926): Zur Kenntnis des Wimperapparates. Zeitschr. f. d. ges. Anat., Abt. I. Bd. 81.

*Gelei, J. v.* (1926b): Zilienstruktur und Zilienbewegung. Verh. d. Deutsch. Zool. Gesel. Jahresvers zu Kiel.

*Gelei, J. v.* (1936): A csavarmenetes vagy kochlioid alkattypus a csillósok világában. Állatt. Közl. Bd. 33.

*Hesse-Doflein* (1914): Tierbau, Tierleben. Bd. 2. Leipzig.

*Kahl, A.* (1930—33): Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata. In Dahl's Tierwelt Deutschlands. Jena.

*Lang, A.* (1888): Über den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Tiere. Jena.

*Párducz, B.* (1935a): Sessilis Örvénylők a Holotrichusok csoportjában. Előadva a szegedi Egyetem B. E. 163. term. tud.-i szakülésén.

*Párducz, B.* (1935b): Das Entstehen der strudelnden Lebensweise in der Gruppe Hymenostomata. Acta Biol. T. III.

*Párducz, B.* (1936): Über die biologische Bedeutung des schraubigen Körperbaues der Ciliaten. Acta Biol. T. IV.

*Pütter, A.* (1900): Studien über Thigmotaxis bei Protisten. Arch. f. Physiologie. Supplement-Band.

*Weber, M.* (1911): Lehrbuch der Biologie. Leipzig.

## Festsitzende Ciliaten in der Gruppe der Holotricha.

Von: BÉLA PÁRDU CZ (Szeged).

Mit 6. Abb. im ung. Text.

In einer grösseren Gruppe der holotrichen Strudler, hauptsächlich in der Familie der *Pleuronematidae*, — und in gewisser Hinsicht auch bei den *Philasteridae* und *Lembidae* — hat sich eine eigenartige Lebensweise herausgebildet, die wir für eine spezielle Modifikation oder geradezu für den Vorläufer des Sessilismus erklären könnten.

Wir müssen diese Tiere als sesshaft betrachten, in erster Linie, weil sie

1. die wichtigste Lebensfunktion, die Nahrungsaufnahme nur nach vorheriger Niederlassung auf das Substrat und sogar nur nach Verankerung ihres Körpers verrichten können,

2. weil sie demzufolge den grössten Teil ihres Lebens tatsächlich auf dem Substrat sitzend verbringen und nur dann aufbrechen, um einige Zeit im Wasser umherzurasi, wenn irgendeine äussere Reizwirkung oder Gefahr sie bedroht,

3. weil als Folge dieser Lebensweise der Bau unserer Tiere solche Anpassungsmerkmale aufweisen, welche für die sessilen Ciliaten charakteristisch sind. Hierzu gehört:

a) die sich zur gewöhnlichen Ruhelage des Körpers richtende Verlagerung der Mundöffnung, auf die obere (linke) Seite des sich niedergelassene Tieres,

b) die beginnende Einkrümmung der Segelmembran um den Mund (vergl. hierzu den ausgeprägte schraubigen Verlauf des Strudelorgans bei den typischen sessilen Ciliaten!),

c) die Neigung zur Bildung der gedrungeenen, dorsoventral zusammengedrückten, in der Mundebene abgeplatteten Körperform,

d) die Bildung einer starken und hohen undulierenden Membran,

e) die von Gesichtspunkte des Ortswechsels unnatürliche, sich quer und vorwärts krümmende Lage des Oesophagus,

f) eine gewisse Reduktion der lokomotorischen Cilien,

g) die in die Länge gezogenen verankernden Organellen, (Cilien anstatt eines Stieles),

h) die häufige Röhrenbildung.

Diese Lebensweise ist eigenartig und unterscheidet sich von jener der bisher bekannten festsitzenden Wesen insofern, dass

1. schon an der holotrichen Stufe, somit bei den mit Fortbewegungsorganen am besten ausgestatteten Ciliaten auftritt,

2. dass sie, im Gegensatz zu der bezüglich der sessilen Wesen bestehenden Auffassung, nicht auf Einwirkung äusserer Faktoren herausgebildet worden ist, sondern ihre unmittelbare Ursache im Ciliatenorganismus selbst steht und zwar hauptsächlich in der besonderen Mundeinrichtung. Das Strudelorgan dieser Ciliate, d. h. das mächtige Mundsegel erhebt sich nämlich hier in einer auch die Körperbreite überschreitende Höhe über das Körperriveau und ausserdem bildet es mit seiner unteren taschenförmigen Krümmung eine äussere hervorstehende Stossfläche während des Bewegens. Mit einem solchen Strudelorgan

kann natürlicherweise das Tier während der Lokomotion gar keine Nahrung erwerben, da die grosse Reibungsfläche des ausgespannten Mundsegels die Fortbewegung stark hindert. Das Tier ist gezwungen, während seines Ortswechsels das Mundsegel zusammenzuklappen, ihn ausser Betrieb zu setzen. Erst wenn das Tier seine Bewegung einstellt und sich am Substrat verankert, entfaltet sich die Segelmembran und erzeugt einen für die fest-sitzende Lebensweise bezeichnenden Nahrungstrom;

3. dass diese Tiere die Verankerung auf dem Substrat nicht durch einen, zu diesem Zweck eigens differenzierten Organ (Stiel, protoplasmatische Fortsätze, Haftscheibe, Speichel-Gallertfäden u. s. w. der typischen sessilen Ciliaten), sondern mit Hilfe ihrer spezifisch ausgebildeten motorischen Cilien sichern: nach Einstellen der Fortbewegung werden diese mächtigen elastischen Cilien stachelschweinartig ausgespreizt und wird das Tier nach dem „Prinzip der grossen Stützungsflächen“ der Physik an das Substrat verankert.

4. Damit ist es zu erklären, warum unsere Tiere den holotrichen Zustand im Wesen unverändert bewahrt haben, obwohl die Sessilität im Allgemeinen parallel mit der Rückbildung der Lokomotionsorgane einherschreitet. Diesem Umstand ist aber auch zuzuschreiben, dass sie — im Gegensatz zu den am Stiel feststehenden Ciliaten — ihre ursprüngliche Beweglichkeit erhalten konnten, so dass sie auf alle solche äussere Reizwirkungen, auf welche *Stentor* oder *Vorticella* nurmehr mit der Kontraktion ihres Körpers antworten, die Cilien in Betrieb setzen, und mit dieser Cilientätigkeit vom gefährlich gewordenen Gebiete fortgerissen werden.

Diese halbsessilen Wesen werden in Hinsicht der Lebenserscheinungen wie des Körperbaues durch eine Reihe der Übergangsformen mit den gewöhnlichen vagilen Strudlern der *Holotricha*-Gruppe verbunden.

Készült a m. kir. F. J. Tudományegyetem Ált. Állattani és Összehasonlító  
Anatómiai Intézetében.

Igazgató: Dr. GELEI JÓZSEF professzor.

## A *Colpidium colpoda* kiválasztószerve ezüstözések alapján

Írta: GELEI GÁBOR.

(18 ábrával.)

Az itt közlésre kerülő vizsgálataimnak alapját egy pályadolgozatom képezi, melyet a szegedi F. J. Tudomány Egyetem Matematikai és Természettudományi Karára „Újabb ezüstvegyületek a véglénykutatás szolgálatában“ címen az 1937/38. tanév II. felében nyújtottam be. Pályamunkámban a Bielschowsky-féle ammoniákos ezüstnitrát példájára szerves ammoniákos ezüstvegyületekre terjesztettem ki figyelmemet. Ezek közül különösen az ammoniákos-ezüstcitrát és az ammoniákos-ezüstacetát mutatkozott a kiválasztószerv festésére igen alkalmasnak. Ezüsfürdő gyanánt az acetát vagy citrát 1 %-nyi mennyiségét használtam föl olyképpen, hogy a nevezett vegyületek porából 1 grammhoz 80 ccm. párolt vízben addig cseppegettem ammoniákumot (*Ammonia pura liquida pro analysi*, Merck), míg a por föl nem oldódott és az így keletkezett folyadéktömeget párolt vízzel 100 ccm-re egészítettem ki. Amennyiben az ammoniákból 1—2 cseppel több jutott s így a kész ezüsfürdő ammoniákszagú volt, az nem tett kárt készítményeimben. — Rögzítőszerként a sublimat-trichloreccetsavat (conc. vizes sublimat és 5 %-os vizes trichloreccetsav egyenlő térfogatmennyiségének keveréke) és formol-sublimat-trichloreccetsavat (az előbbi keverék  $\frac{2}{3}$  térfogatához  $\frac{1}{3}$  térfogat kereskedésbeli formol) alkalmaztam. A rögzítés 1 percig tartott, melyre lepárolt vízzel kétszeres kimosás következett. Erre az anyagot pyrogallol-carbonsav(4) tömény vizes oldatába vittem, melyet 40—50° C-ra melegítettem föl. Egy perc eltelte után a centrifugával ülepített anyagról a pácot leöntvén vagy rövid lepárolt vizes kimosásra,

vagy anélkül bőséges ammoniakumos ezüstacetát, vagy ezüst-citrát következett. Az ezüstoldattól és csapadékától vízben kimosott anyagot glicerinalkoholon át glicerinbe zártam el. — A megadott eljárás szerint az állatokat üvegcsőben kell kezelni; az idevonatkozó részletes előírásokat lásd GELEI-HORVÁTH 1931. (12—20. oldalig), GELEI J. 1932. (220. oldal) és GELEI J. 1934. (105—108. oldal) alatt idézett dolgozataiban.

Vizsgálati anyagom Szeged környékéről az alsóvárosi temető melletti szennyvízcsatornából származik. Az állatokat dolgozószobában lótrágya-, ill. szalmafőzettenyészetten szaporítottam el.

Az általam vizsgált *Colpidium colpoda* csillósorainak száma meglehetősen állandó. Átlag 58, illetőleg 57 csillósort számoltam, ez az állatok között 50—50%-ban oszlik szét. Egyetlen esetben tapasztaltam 56 csillósort. Közülük a szájnál hátrébb metsz el, ezek közül a középső hátul a cytopygét is viseli (iránymeridiánus). Ettől jobbra a 15. csillóvonalba a test közepe mögött a mag közelében van elhelyezve a kiválasztórés (porus excretorius I, a 18. ábra p. e.). Ennek azonban fekvése nem annyira határozottan szabott, mert a jobb oldal 14. és 17. csillósora közül bármelyiken található. A porus excretorius mögött itt sincs az excretiós meridiánuson csilló, épúgy, miként azt GELEI J. a *C. campylum*-on megállapította. Mivel az állatok bal felükön csúszkálnak s így kiválasztószervük fölfelé tekint, annak működését fedőlemez alatt, de üvegcsésében is igen jól megfigyelhetjük. A lüktetőhólyag szobahőmérsékleten átlag 9 másodpercenként ürít. A variabilitás 7—12 másodpercre terjed ki. Lüktetés után a hólyag mindig megszűnik s helyébe a körülötte levő és a kiürüléskor a porus excretorius-hoz csúszott néhány egyenlőtlen méretű póthólyag egybefolyásából keletkezik az új lüktetőhólyag. Az új lüktetőhólyag egyelőre egyenetlen falú, majd legömbölyödik, kifényesedik és önerején nő tovább. A kiválasztó plazma az életben halványan sugaras szerkezetű, a hólyag fölületén néhány szemcsét visel. Kis vártatva, amint a lüktetőhólyag legömbölyödött, a környező kiválasztóplazmában a testfelülettel párhuzamos övben azonnal számos apró hólyag keletkezik. Ezek rohamosan növekszenek, növekvésük közben többmagukkal összefakadoznak s végén, amikor a főhólyag lüktet, 4—7 póthólyagot képeznek. A főhó-

lyagba ezek a póthólyagok sohasem fakadnak bele. Ha véletlenségből valamely póthólyag nem tudott a többiekkel egyesülni s így a főhólyagba nem kebeleződött be, ez is megvárja a következő lüktetést s csak azután olvad össze az új póthólyagokkal (3. ábra). Ebből nyilván látszik, hogy a hólyagok egybefolyásának bizonyos szakaszossága állapítható meg és hogy a főhólyag fala bizonyos időszakoson keresztül alkalmazmatlan arra, hogy más hólyagokkal összeolvadjon. Ezzel van biztosítva a lüktetőhólyag állandó mérete a diastole tetőfokára, valamint a lüktetés ütemessége is.

Élő állaton a kiválasztóplazmát a környezettől nem tudjuk elkülöníteni. Helye legföljebb az emésztőoduktól zsúfolt állatban látszik. Ennek vizsgálatára kizárólag az ezüstképek alkalmasak. Ezek szerint az egész szerv az ektoplazmára ráta-padt, közepén púpos, kalácsszerű képletnek mutatkozik, mint az az 1., 10. és 11. ábránkon látható. Az ezüstözött képek szerint a szerv lényegében kétféle alkatrészből áll, nevezetesen egyrészt a lüktetőhólyagból, illetőleg mellékhólyagokból, másrészt pedig a kiválasztóplazmából. A kétféle alkotórész közül gyakrabban és erősebben mindig a lüktetőhólyag színeződik, a kiválasztóplazma mindig halványabb és nagyon gyakran teljesen színezetlen is marad, miként azt 4. és 9. ábránkon láthatjuk. Általában meg kell jegyeznünk, hogy a kiválasztóplazma éppúgy egyénileg változó fogékonyságot mutat az ezüst iránt, mint ahogy azt a GELEI-iskola egyéb vonatkozásban találta, mind ezüstöző, mind pedig anilinfestékes eljárásaiban (GELEI J., 1934). A készítményekben az állatoknak próbánként váltakozó mennyisége, mintegy 30—50%-a teljesen és minden szervére vonatkozólag szintelen marad. A többi állatokon is az ezüsthatásnak különféle fokát látjuk. Így pl. 3. ábránkon a kiválasztóplazma csaknem olyan sötétre színeződik, mint a lüktetőhólyag és mindkettő sötétbarna, ezzel szemben azonban 1. és 6. ábránk arról tanuskodik, hogy a hólyag is, a kiválasztóplazma is gyengébben színeződik. 8. és 12. ábránk szerint erős hólyagfestés esetén is kapunk annak környékén elmósódott, körvonalaiban bizonytalan, halvány kiválasztóplazma színeződést. Leggyakoribb azon állapot, melyet a 2. ábránkon látunk, melynek értelmében a kiválasztóplazma, mint az ezüstképeken is jól áttetsző képlet övezi a lüktetőhólyagot. A kiválasztóplazma 1.

és 3., valamint 5. és 6. ábránk tanúsága szerint kerekded képlet, mely az állatnak hosszában való megnyúlásához semmi formában nem igazodik. A plazma széle a környező ento-ektoplazmától nincs éles körvonallal elkülönítve, hanem mindkét plazmarétegbe amoeba módjára gyökerezik bele. Ez a nyújtványzatos felület bizonyára a szerv életműködésével van szoros összeköttetésben s arra való, hogy a környezetből az egyenetlen nyújtványfelületen mentől nagyobb mennyiségű gyűledékanyagot, illetőleg vizet vehessen fel. Amennyiben a nyújtványzat mennyiségében, illetőleg nyújtványosság fokában változatosságot látunk, s így néha sok állaton a plazma felülete símára csiszolódottnak mutatkozik (lásd 6. ábrát), úgy talán ezek a körülmények azzal állanak szoros összeköttetésben, hogy az egyedi élet folyamán a működés erélye is változik. Feltűnő az, hogy az 1. ábránk tanúsága szerint a kiválasztóplazma az ektoplazma irányában is gyökereket mutat. Lehetőséges, hogy ezek a nyújtványok talán már nem a kiválasztással, hanem a szervnek helyhez kötésével és az oxigénfelvétellel állanak kapcsolatban (l. GELEI J. 1938). A porus excretoriushoz a vékony ektoplazmán keresztül egy rövid tölcser-, vagy kráterformájú kiürítő csatorna vezet, melyet ez az ammoniakumos-ezüstös eljárás nem színez. Ez a tölcser mindamellett, a 15. és 16. ábránkon elég jól kivehető. A kiválasztóplazma középpütt a hólyag körül vastagabb és bizonyos tekintetben tömörebb is, mint a szélén, s így abból 5. ábránk tanúsága szerint gyakorta egy öv képződik, mely a lüktetőhólyag equatora táján helyezkedik el (lásd a 7. ábrát).

A kiválasztóplazma a készítményekben hol finoman, hol durván szemcsézettnek mutatkozik. A redukálódott ezüst a plazma területét nem tölti ki tömören, amiből nyilvánvaló, hogy a kiválasztóplazmában magában is két plazmafélességnek spongyás szövetkével van dolgunk. Ezek közül az egyik az ezüstözésben színezhető, ú. n. reduktíósplazma, s ez a kiválasztás szempontjából fontosabbik rész, a másik plazmarész pedig a nem reduktíós állomány. Az excretíós plazma ezenkívül odvacs-kás szerkezetet is mutat, az oduk a gyűledéktereket jelentik anélkül, hogy e tereknek hárttyája, mint a másodrendű, vagy képzőhólyagok fala az illető készítményekben színeződött volna.

Említettem már, hogy a készítményekben a kiválasztó-



szervből legrendszeresebben látható képlet a lüktetőhólyag és a körül a mellékhólyagok. A lüktetőhólyagot kiürülésre kész állapotában a 4., 12. és 14. ábránk mutatja be. Az elkészült lüktetőhólyag 4. ábránk tanúsága szerint először kissé befelé púpos képződmény és csak később, a kiürülés pillanatában gömbölyödik le tökéletesen. Ilyenkor is külső, vagyis az ektoplazmára símuló felületén kissé lapultabb, amint azt a 4. és 7. ábránk is tanúsítja. A lüktetőhólyag felülete kettősrétegű: belül egy vékony egyenletes hártáival van kibélelve, külső felületén pedig úgy, ahogy azt GELEI J. (1937) a *Paramecium* lüktetőhólyagjáról is leírta, foltosan szakadozó bevonata van, mely ezüsttől különösen erősen, és pedig rendszerint feketére színeződik. Ez a külső, erősen argyrophil hártya az ektoplaszma szomszédságában vékonyabb, amint ezt oldalnézetben a 4., a felületről pedig a középfolt világossága alapján az 5. és 6. ábránk mutatja. Ezen kívül oldalt ugyanolyan világos foltok lépnek fel rajta, mint a *Paramecium*on, amely foltokból a *Paramecium* esetében a proximális felületen sugárzatos mezők keletkeznek. A hólyagkéregnek ilyen ablakszerű foltját a 6., főként pedig a 9. ábránk mutatja. A 9. ábra egyúttal arról is tanuszkodik, hogy a világos ablakok a képződő mellékhólyagok alatt helyezkednek el. Ugy látszik tehát, hogy kívülről, a testfelület felől, az ektoplazmának a nyomása a külső hólyagkérget eltolja a maga szomszédságából. A hólyagnak az ektoplazmával érintkező felületén csupán a kiürítőcsatornával érintkező ponton (illetőleg foltocskán) találunk többet ebből a kéregplazmából, mely a 6. ábránk tanúsága szerint ott a kis csatornafallal való érintkezésében fekete foltot formál.

A mellék-, vagy képzőhólyagokról morphologiai szempontból keveset mondhatunk. A mellékhólyag hártás fala egyelőre szerkezetet nem mutat. Annak kettősségét, vagyis belső szintelen és külső erősen színeződő alkatú hártáját sem igen tudjuk megállapítani. Technikai szempontból meg kell jegyeznünk azonban azt, hogy ellentétben a lüktetőhólyaggal, melynek fala mindig erősen festődik, a mellékhólyagok fala nincs minden esetben színezve; így pl. a 2., 5. és 8. ábránk tanúsága szerint a kiválasztóplazmában a nagy hólyag körül egyszerűen csak falatlan odukat látunk. Egyébként is a képzőhólyagok fala, ha színeződött is, halványabban, vagy éppen más színben

tűnik fel, mint a főhólyagé. Így a főhólyagnak sötétszürke, vagy fekete színével szemben a mellék hólyagoknak vékony fala mindig barnás, vagy éppen sárgásbarna színű. Mikrotechnikai szempontból úgy fejezhetjük ki magunkat, hogy a képzőhólyagok fala az ezüstöt finomabb kolloidalis szemcsézetben csapja ki, mint a lüktetőhólyagé. A fal szemcsézete tehát az öregedéssel durvul.

A képző-, vagy mellék hólyagok keletkezését és a nagy hólyaghoz való viszonyát ábráink segítségével a következőkben követhetjük. 10. ábránk szerint az első kishólyagok az alatt jelennek meg, mikor a nagy hólyag már legömbölyödött és növekedésének vége következik. A mellék hólyagok a lüktetőhólyagot nem egész felületén veszik körül, hanem a kiválasztóplazma kiterjedése szerint a főhólyag körül egy paraequatorialis zónát képeznek és kissé a külső fölület felé közelebb esnek (l. különösen a 10. és 11. ábrát); ezt a hólyagzónát látjuk oldalnézetben a 7., 10. és 11. ábránkon, felülről tekintve pedig a 8., 12. és 13. terjedő ábrákon. A hólyagok mind az élő állaton tett megfigyelések, mind pedig az ábrák tanúsága szerint eleinte nagy számban jönnek létre s amint nőnek, a szomszédosok összefakadozásával folyton fogyatkoznak. Arra az időre, amikor a nagy hólyag kiürülőben van, vagy kiürül, 14. ábránk tanúsága szerint szélsőséges esetként annyira összefolyhatnak, hogy csak 4 képzőhólyag marad a főhólyag körül. Rendszerint azonban váltakozó számban 6—10 hólyagot találunk a főhólyag kiürítése pillanatában. A főhólyag összehúzódását és kiürülését a folyamat utolsó pillanatában 15. ábránk mutatja be, ahol a kiürítőcsatornával érintkezésben a főhólyag maradványa még látható, körülötte azonban a mellék hólyagok a porus excretorius irányában már kihúzódott állapotban láthatók. A kiürülő hólyag rendszerint nem tartja meg folytonosan gömbölyded alakját, hanem kiürülésében a testfelülettel párhuzamosan ellapul. Ebből nyilván látszik, hogy a kiürítésben nemcsak saját falának összehúzódása, hanem a környező entoplazma, illetőleg az egész test duzzadtsági nyomása is résztvesz. Körülbelül a 4. és 10. ábránk mutatja azt a felső határt, mely szerint a feltelő hólyag excretiósplazmástól a test belsejébe bedomborodik. Ezzel szemben a 15. és 16. ábránk azt az állapotot mutatja, amennyire kiürítéskor az excretiós plazma

a szerv összenyomásával ellapul. Amint a 16. ábránkon látjuk, az addig kerekded, vagy éppen ellapult képzőhólyagok a kiürítés alatt, a porus excretorius felé kihegyesednek; itt a jobboldali hólyag egyenesen a kiürítő csatornára tapad rá a kihúzott végével. Ebből lesz a főhólyag. Ezek a körteformájúvá vált képzőhólyagok most már nem tüstént, hanem pillanatnyi várakozás után összefakadoznak és így hozzák létre az egységes főhólyagot. Ábráink szerint arra az állapotra, amelyet a 15. és 16. ábra bemutat, közvetlenül következik a 4. ábrában feltüntetett egységes hólyag, mely körül egyelőre még semmi mellék-  
hólyag nincsen. Ennek az összefolyásnak a részletei a készítményekben számos példában észlelhetők. Ábráink közül a 3. mutat fel olyan esetet, midőn a hólyagok túlnyomó része mind a főhólyagba keveredett már bele, csak balfelől van egy olyan nagy hólyag (l. a világos ablakot), mely még nem folyt bele tökéletesen a főhólyagba. Nemsokára rá, amint a főhólyag egységsül, a környező plazmában fakadozni kezdenek az apró mellék-  
hólyagok (l. a 10. ábrát).

Az elmondottakból nyilvánvaló, hogy a *Colpidium colpoda* az ezüstözött készítmények szerint is a csillós véglényeknek azon csoportjába tartozik, melynek nincs permanens főhólyagja, hanem a lüktetőhólyag minden kiürítés után megszűnik, s az új hólyag fala a régi képzőhólyagok falának egybeolvadásából jön létre. Az ezüstös készítményeken igen szépen lehet látni azt is, hogy az egybefakadáskor egymással érintkező hólyagfalak miként húzódnak ki és szívódnak fel a lüktetőhólyag saját falába. Egyúttal azt is látjuk, hogy a kiválasztóplazma működésében is szakaszosság van, mert amíg a pulsáló történik és utána képzőhólyagok egybeolvadnak, magának a plazmának kiválasztó működése szünetel. E szünet után a kiválasztási tevékenység abban látszik meg, hogy a főhólyag tovább nő és hogy mellék-  
hólyagok képződnek.

A 17. ábránk kapcsán röviden rá akarok mutatni még az oszlás jelenségére is. GELEI J. nemrégén derítette ki a *Didinium*-mal kapcsolatban, hogy oszlás alkalmával a mellső állatfél lüktetőhólyagja nem független újraképződő szerv, hanem, hogy az az öreg hólyag excretiós plazmájából s a r j a d z á s útján származik. Ugyanezt tapasztaltam a *Colpidium colpoda*n is, s a 17. ábránk mutatja azt, hogy itt is az új állat számára le-

szakadt excretiósplazma ugyanazon csillómeridianus mentén vándorol előre, amelyen az anyaállat porus excretóriusa fekszik. Ez az ábra GELEI J. tapasztalatait egyúttal a tekintetben is kiegészíti, hogy oszláskor a lüktetőhólyag az első fiókaegyed számára a *Colpidium*-ban is jóval azelőtt megjelenik, semhogy a testfelületen az oszlást jelző befűződés kiképződött volna.

---

(Aus dem Institut für Allg. Zoologie und Vergleichende Anatomie, der kgl. ung. Franz Joseph Universität zu Szeged.)  
 Direktor: Prof. Dr. J. v. GELEI.

---

## Das Excretionssystem von *Colpidium colpoda* auf Grund von Silberpräparaten.

Von GÁBOR v. GELEI.

Mit 18 Abbildungen auf Tafel III.

Mit einer veränderten Methode von ACHUCARRO, wo Fixiermittel, Beize und Silberverbindung neu gewählt worden sind, gelang mir an *Colpidium colpoda* ähnliche Ergebnisse zu erhalten, wie meinem Vater mit seiner Sublimat-Silber-Ascorbinsäure-Methode bei *Didinium nasutum*. Fixiert wird mit Sublimat-Trichloressigsäure oder Sublimat-Formol-Trichloressigsäure in Röhrchen 1 Min. 2maliges Auswaschen in dest. Wasser. Beize in konz. wäss. Pyrogallol-Carbonsäure(4) bei 50° C. 1—5 Min. Kurzes Auswaschen, schnelles Übergiessen mit ammoniakalischem Silberacetat oder -citrat. (Ausführliches in G. v. GELEI: Neue Silbermethode im Dienste der Protistenforschung, Zeitschr. wiss. Mikr. u. mikr. Technik, 1939).

Das Tier besitzt 56 bzw. 57 Cilienreihen. Der Mund schneidet von diesen dreie ab. Die mittlere davon ist der Richtungsmeridian. In der rechten 15. Reihe vom Richtungsmeridian liegt der einzige Porus excretorius des Tieres, etwas hinter der Körpermitte (Taf. III. Abb. 18 p. e.).

Der Excretionsapparat besteht aus dem Excretionsplasma, der kontraktilen Vakuole, den Nebenblasen, dem kurzen trichterförmigen Canalis excretorius und dem Porus excretorius.

Das Excretionsplasma breitet sich kuchenförmig an der inneren Fläche des Ektoplasmas aus, wie an Abb. 1, 7, 15 und 16 ersichtlich. Es ist gegen das umgebende Protoplasma nicht scharf abgegrenzt, sondern sendet in dasselbe laut Abbildung 1—3 und 5 kurze amoeboide Fortsätze. Die Länge und Grösse dieser Fortsätze ist sehr wechselnd. Das Excretionsplasma ist an Silberbildern fein gekörnelt und schaumartig (Taf. III. Abb. 2 u. 5).

Die Hauptblase zeigt an den Silberbildern eine doppelte Wand, deren innere Schicht ungefärbt, die äussere aber stark argyrophil ist und mit Silber braun bis schwarz gefärbt wird (Taf. III. Abb. 5, 6 u. 9). Ähnliches hat J. v. GELEI an *Paramecium* beschrieben. Am Höhepunkt der Diastole ist die Hauptblase nicht vollkommen kugelförmig, sondern nach aussen, an der Grenze des Ektoplasmas weniger konkav. Die Blase pulsiert bei Zimmertemperatur jede 7. bis 17., im Durchschnitt jede 9. Min.

Die Nebenblasen entstehen parallel mit der Körperoberfläche in einem äquatorialen oder subäquatorialen Gürtel des Excretionsplasmas (Taf. III. Abb. 10). Sie treten anfangs in grosser Zahl auf und verschmelzen in schnellem Tempo miteinander und schliesslich bleiben sie, am Höhepunkt der Diastole der Hauptblase, in Form von 4 bis 10 verschieden grosser Ersatzblasen erhalten. Die Aufeinanderfolge der Zusammenschmelzung kann man aus der folgenden Serie der Abbildungen ansehen: 10, 8, 7, 11, 9, 12, 13 und 14.

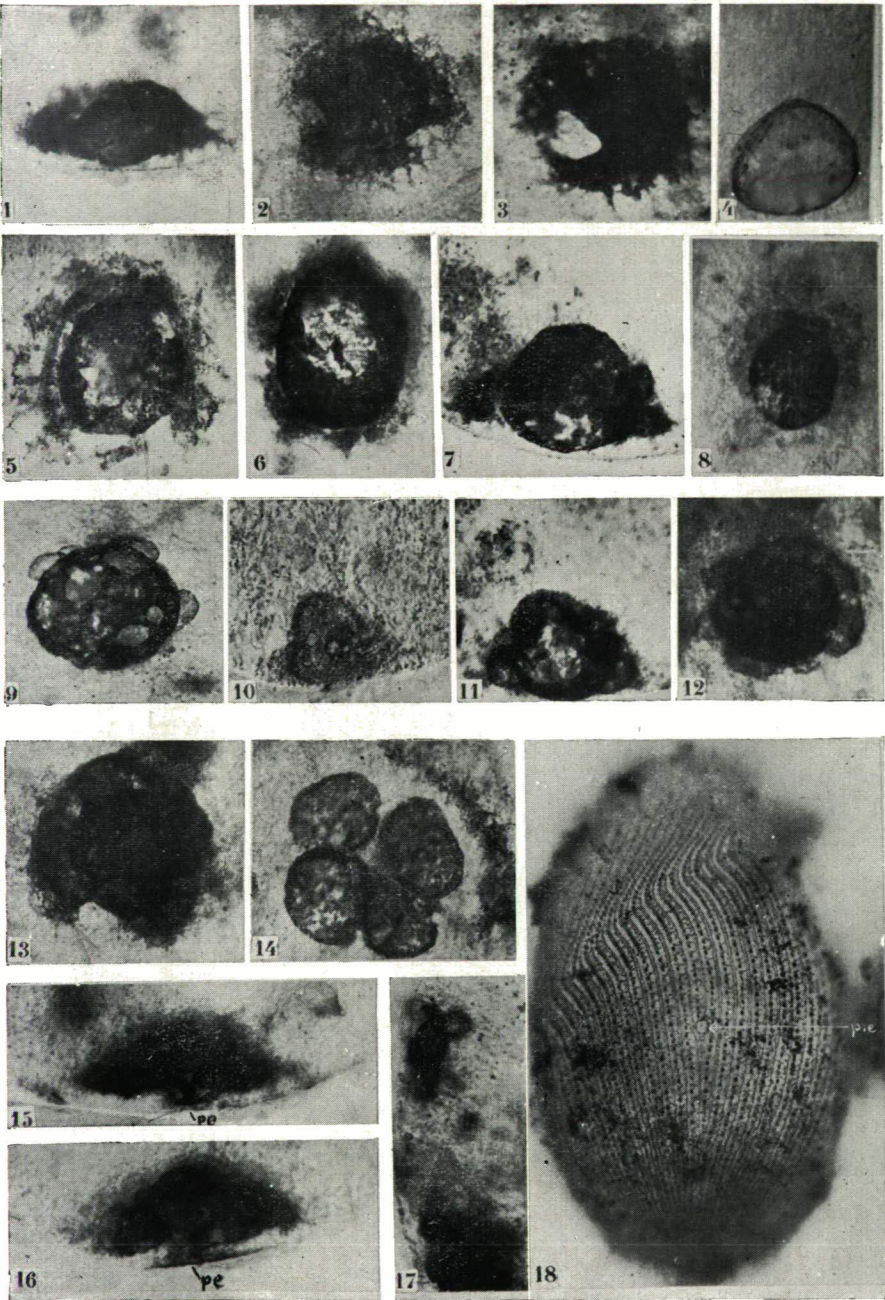
Die Funktion der Blasen erfolgt folgender Weise. Den Höhepunkt der Diastole erreichen die Nebenblasen und die Hauptblase zur gleichen Zeit (Taf. III. Abb. 13). Die Hauptblase entleert sich doch etwas früher (Taf. III. Abb. 14 und 15). Während dessen zieht sich die Blasenwand spurlos zusammen (Taf. III. Abb. 14) und die neue Blase entsteht aus dem Zusammenfliessen der Ersatzblasen. Abbildung 16 zeigt während der Systole birnförmig ausgezogene Nebenblasen. Die rechte davon ist fest an den Porus excretorius angeklebt. Hierdurch wird die Verbindung der zusammenfliessenden Ersatzblasen und des

Porus excretorius gesichert. Nach kurzer Pause fliessen die Ersatzblasen zusammen, die Blase rundet sich nach kurzer Weile ab, wächst etwas und erst in der zweiten Hälfte der Diastole entstehen die kleinen Nebenblasen. Die Hauptblase verschmilzt nie mit diesen später entstandenen Nebenblasen und nimmt sogar die ev. im Rückstand gebliebene Ersatzblase (Taf. III. Abb. 3) nicht mehr auf. Hieraus scheint, dass das Excretionsorgan seine Tätigkeit rhythmisch ausführt: die Ausscheidung geht nach dem Abrunden der Hauptblase an und erfolgt in Wirklichkeit erst nach dem Auftreten der ersten Nebenblasen, sie wird aber am Höhepunkt der Diastole eingestellt und sistiert während der Pulsation und des Zusammenschmelzens der wenigen Ersatzblasen. Sobald die Hauptblase sich abrundet, bekommt sie eine glänzende, gelatinöse Wand und wird dabei unfähig, neue Blasen in sich einzuschmelzen.

Auf der Taf. III. Abb. 17 sehen wir, dass die neue Blase gelegentlich der Teilung vor der alten in demselben Meridian entsteht, wie dies J. v. GELEI an *Didinium nasutum* ausführlich beschrieben hatte.

Die Silberbilder zeigen bezüglich des Färbungsgrades der Hauptblase, der Nebenblasen und des Excretionplasmas grosse Variabilität. Die grösste Affinität gegenüber des Silbers besitzt die Hauptblase, die sich häufig nur allein färbt (Taf. III. Abb. 4). Häufig sind jene Bilder, wo die Hauptblase mit den Nebenblasen scharf gefärbt ist, aber keine Spur eines sie umgebenden Excretionsplasmas sichtbar ist (Taf. III. Abb. 9). Das Excretionsplasma selbst wird selten mit jener Intensität gefärbt, wie dies Abbildung 3 zeigt, sondern gewöhnlich in der auf Abbildung 5 dargestellten Stärke. Die Wand der Nebenblasen wird nicht immer gefärbt, sondern ihre Lage wird nur durch wandlose Alveolen verraten (Taf. III. Abb. 5). Zwischen den beiden Extremen finden wir alle Übergänge (z. B. Taf. III. Abb. 8). Die Wand der Hauptblase wird während der Pulsation entweder überhaupt nicht, oder nur sehr schwach gefärbt.

Diese Färbungsunterschiede stehen ungefähr in demselben Zusammenhang mit der Funktion der Blasen, wie dies J. v. GELEI bereits im Jahre 1929 bei *Paramecium* bemerkt hatte.



Gelei G. : Colpidium kiválasztószerve. Microphotogrammák.





## Irodalom — Literatur.

*Gelei G.* (1937/38): Ujabb ezüstvegyületek a véglénykutatás szolgálatában. Pályamunka, a Math.- és Term.-tud. Kar birtokában.

*Gelei-Horváth* (1931): Eine nasse Silber- bzw. Goldmethode für die Herstellung der reizleitenden Elemente bei den Cilieten. Zeitschr. f. wiss. mikr. u. m. Technik. Bd. 48.

*Gelei, J. v.* (1932): Die reizleitenden Elemente der Ciliaten in nass hergestellten Praeparaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 77.

*Gelei, J. v.* (1934): Eine mikrotechnische Studie über die Färbung der subpeliculären Elemente der Ciliaten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. f. mikr. Techn. Bd. 51.

*Gelei, J. v.* (1937): Die zusammengesetzte Pulsationsblase bei *Paramecium*. Mikrokosmos. XXX. H. 7.

*Gelei, J. v.* (1938): Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged VII. *Paramecium nephridiatum*. Archiv. f. Protistenk. Bd. 91.

*Gelei, J. v.* (1938): Das Excretionsplasma von *Didinium nasutum* in Ruhe und Teilung. Arch. f. Protistenk. Bd. 90.

*Horváth J. v.* (1938): Eine neue Silbermethode für die Darstellung der erregungsleitenden Elemente der Ciliaten. Zeitschr. f. wiss. Mikr. u. f. mikr. Technik. Bd. 55.

*Gelei, J. v.* (1939): Neue Silbermethoden im Dienste der Protistenforschung. Zeitschr. wiss. Mikr. mikr. Techn.

## Táblamagyarázat.

Valamennyi ábra a *Colpidium colpoda*-ra vonatkozik. 1—17-ig ábra sublimat-trichlorececsav (sublimat tömény vizes oldata egyenlő mértékben keverve 5%-os trichlorececsavval) rögzítés, pyrogallol-karbonsavas(4) pác (tömény vizes oldat 50° C-on 5 p.) és ammoniakumos ezüstacetátos festés alapján 720X-os nagyítással készült.

1. ábra. Kiválasztó készülék oldalról, félig feltelt hólyag.

2. ábra. Amoeboid kiválasztóplazma felülről, feltelt hólyag, plazmában apró fal nélküli odúk.

3. ábra. Amoeboid kiválasztóplazma, közepütt az éppen egybefolyt hólyag, balfelől a világos ablak egy még be nem olvadt hólyag.

4. ábra. A kiürülésre kész lüktetőhólyag legömbölyödés alatt, oldalról tekintve. Mellék-hólyagok és kiválasztóplazma színezetlen.

5—6. ábra. Főhólyag és elmosódott kiválasztóplazma felülről tekintve. A hólyagot borító külső faliréteg ripacsos szerkezete. 5-ben a mellék-hólyagok színezetlen falhártyájával csak odukat formálva, 6-ban a mellék-hólyagok kissé színezve.

7. ábra. Főhólyag oldalról, annak aequatorában mellék-hólyagok és azoktól kifelé halványan színezett kiválasztóplazma.

8. ábra. A frissen keletkezett főhólyag árnyékszerű mellékhólyagoktól övezve, excretiós plazma halványan színezve.

9. ábra. Csak főhólyag és mellékhólyagok színezve. A főhólyag külső falrétege a mellékhólyagok alatt ablakos.

10. ábra. Az épen keletkezett főhólyag körül annak aequatorában a mellékhólyagok első öve, oldalnézetben.

11. ábra. Főhólyag és megnagyobbodott mellékhólyagok oldalnézetben, halványan színezett excretiós plazma.

12—13. ábra. Főhólyag feszesen körülveve megnőtt mellékhólyagok övével, nagyon halvány kiválasztóplazma.

14. ábra. A systole végén négy póthólyag, mely a porus excretorius fölé nyomult össze, felülről tekintve. Kiválasztóplazma a szélén festve.

15. ábra. A körülő hólyag oldalnézetben körtealakú mellékhólyagok övétől körülveve. Kiválasztóplazma elmosódott. pe: porus excretorius.

16. ábra. A systole végére körtealakúlag kihúzott póthólyagok oldalról, kiválasztóplazma füstszerű képlet.

17. ábra. Felül: oszló állatban a mellső egyed számára kiképződött kis lüktetőhólyag mellékhólyagokkal; alul: anyaállat kiválasztószerve.

18. ábra. *Colpidium colpoda* jobb oldaláról tekintve. Horváth J. eljárása módosítva. Élő állatok 10 percig ferrichloridoldatban kezelve (1 ccm tenyészvízhez 1 csepp 0.1%-os  $\text{Fe}_2\text{Cl}_3$ ). Sublimat-káliumbichromicum-káliumtimsó-osmium) a Gelei J. féle törzsoldat 1 cm-éhez 5 csepp 1 %-os osmiumperoxydoldat) keverék 1 percig, dest. víz kétszer. 2 csepp formol, ehhez azonnal 1 %-os ezüstnitrát 5 percig. Natronhydrates redukció Horváth J. szerint. 580 X.

### Tafelerklärung.

Sämtliche Abbildungen beziehen sich auf *Colpidium colpoda*. Abbildung 1—17 Fixierung mit Sublimat-Trichloressigsäure (conz. wäss. Sublimat-Lösung und 5%-ige Trichloressigsäure 1:1), Beize mit Pyrogallol-Carbonsäure(4) (conz. wäss. Lösung bei 50° C. 5 Min.), Färbung mit ammoniakalischem Silberacetat. 720 fach.

Abb. 1. Der Excretionsapparat in Seitenansicht mit halbgefüllter Blase.

Abb. 2. Das amoeboide Excretionsplasma von oben, angefüllte Blase, im Plasma kleine, wandlose Alveolen.

Abb. 3. Das amoeboide Excretionsplasma, in der Mitte die eben zusammengeschmolzene Blase, links das lichte Fenster: eine noch nicht eingeschmolzene Blase.

Abb. 4. Die zur Entleerung fertige Pulsationsblase während der Abrundung in Seitenansicht. Nebenblasen und Excretionsplasma ungefärbt.

Abb. 5—6. Hauptblase und verschwommenes Excretionsplasma von oben betrachtet. Narbige Struktur der äusseren Blasenwand. In 5 bilden die Nebenblasen mit ihren ungefärbten Blasenwänden nur Alveolen, in 6 sind die Nebenblasen etwas angefärbt.

Abb. 7. Seitenansicht der Hauptblase, in ihren Äquator Nebenblasen und davon nach aussen das schwach gefärbte Excretionsplasma.

Abb. 8. Die frisch entstandene Hauptblase von schattenbildartigen Nebenblasen umgeben, das Excretionsplasma schwach gefärbt.

Abb. 9. Nur die Hauptblase und die Nebenblasen gefärbt. Die äussere Wandschicht der Hauptblase ist unter den Nebenblasen schattenbildförmig licht gefleckt.

Abb. 10. Im Äquator der eben gebildeten Hauptblase die erste Zone der Nebenblasen in Seitenansicht.

Abb. 11. Seitenansicht der Hauptblase mit den vergrösserten Nebenblasen; das Excretionsplasma schwach gefärbt.

Abb. 12, 13. Die Hauptblase von der Zone der vergrösserten Nebenblasen fest umgeben; sehr blass das Excretionsplasma.

Abb. 14. Vier Ersatzblasen am Ende der Systole, die sich über dem Porus excretorius zusammengedrängt haben, von oben her betrachtet. Das Excretionsplasma am Rande des Bildes gefärbt.

Abb. 15. Seitenansicht der sich entleerenden Blase von einer Zone birnförmiger Nebenblasen umgeben; verschwommenes Excretionsplasma pe: Porus excretorius.

Abb. 16. Bis zum Ende der Systole birnförmig ausgezogene Ersatzblasen in Seitenansicht. Das Excretionsplasma als rauchförmiges Gebilde.

Abb. 17. Oben: die für das vordere Teilungstier ausgebildete kleine Pulsationsblase mit den Nebenblasen; unten: der Excretionsapparat des Muttertieres.

Abb. 18. *Colpidium colpoda* von der rechten Seite her betrachtet. Modifizierte Methode von J. v. Horváth. Die lebenden Tiere werden 10 Min. in Ferrichlorid-Lösung behandelt (auf 1 ccm. Zuchtwasser ein Tropfen 0.1%-igen  $\text{Fe}_2\text{Cl}_3$ ). Sublimat-Kaliumbichromat-Kalialaun-Osmium- (zu 1 ccm der Gelei'schen Stammlösung 5 Tropfen 1%-iger Osmium-Supperoxyd-Lösung) Mischung 1 Min., dest. Wasser 2mal. Zwei Tropfen Formol, hierzu sofort 1 %-iges Silbernitrat 5 Min. Natronhydrat-Reduktion nach J. v. Horváth. 580fach.

## Beiträge zur Ciliatenfauna der Umgebung von Szeged.

### X. *Nassula heterovesiculata* n. sp.

Von J. v. GELEI, Szeged.

Mit 4 Abb. im Text.

Das neue Tier stammt aus dem abgekratzten Belag der am Tisza-Ufer verankerten Flosse. Ihre Gestalt erinnert auf den ersten Blick an *Lionotus-Hemiophrys*-formen. Die Körpergrösse schwankt zwischen weiten Grenzen. Die grössten Exemplare sind 260—300  $\mu$  lang und 70—80  $\mu$  breit. Die Länge der kleineren Tiere bleibt dagegen unter 200  $\mu$  bei einer Breite von 50—60  $\mu$ . Die weniger gut genährten Exemplare sind dorso-ventral schwach abgeflacht, während die wohlgenährten Tiere in ihrer hinteren Hälfte zylindrisch sind und nur am Vorderende etwas abgeflacht erscheinen. Vorne sind sie nach links gebogen oder sogar etwas schnabelartig zugespitzt. Bei den kleineren, weniger gut genährten Exemplaren ist die Linksbiegung weniger oder überhaupt nicht sichtbar. Diese Formen erinnern stark an *N. hesperidea* ENTZ sen. Die Ventralseite ist etwas gegen die linksseitige Spitze ausgezogen, wodurch die fixierten Tiere im Präparat häufig auf der linken Seite liegen, so dass der Reusenapparat in die optische Ebene fällt.

Der für das Vorderende der Nassuliden so charakteristische Pigmentfleck war an meinen Tieren nicht zu finden. Hinter dem Reusenapparat ist aber das Entoplasma mehr oder minder ausgebreitet, mit einer unter der Lupe schwarz erscheinenden Körnelung vollgepfropft. Bei Ölimmersion sind die

Körnchen farblos, höchstens ausnehmend blass grünlich und stark lichtbrechend. Der bei kleiner Vergrößerung graue Fleck stammt also von der starken Lichtbrechung dieses — höchstwahrscheinlich — Reserve-Nährstoffes. Dieser körnerlige Fleck schrumpft bei Hungerformen auf ein kaum sichtbares Mass, während ich bei einzelnen, fast  $100\mu$  dicken Tieren feststellen konnte, dass das ganze Protoplasma vorne und hinten — mit

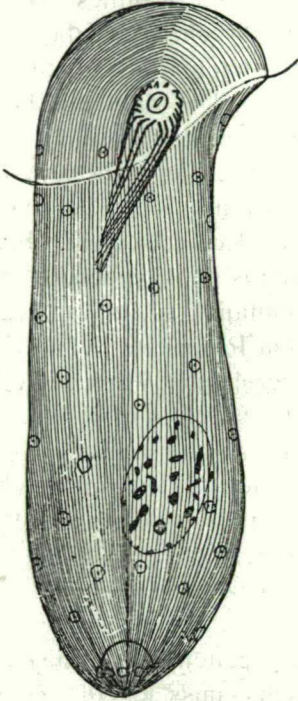


Abb. 1.

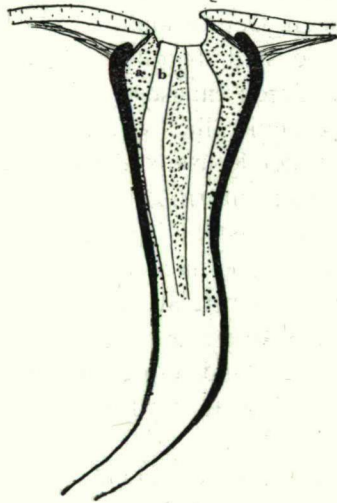


Abb. 2.

Abb. 1. Übersichtsbild vom *N. heterovesiculata* nach dem Leben bzw. nach Sublimat-Präparaten zusammengestellt. Hinten die grosse kontraktile Vakuole, im Körper verstreut die kleinen Pulsationsblasen.

Abb. 2. Optischer Längsschnitt vom Reusenapparat nach einem Sublimat-Präparat. Mit Zeichenapparat 800fach.

Ausnahme des Excretionsplasmas am hinteren Körperende — vollkommen gekörnelt war.

Der Reusenapparat ist ein für die Nassuliden charakteristisches riesiges Gebilde. Der Zellmund fällt auf die Grenze des vorderen Fünftels bzw. Sechstels des Tieres. Er ist etwas

länglich bzw. elliptisch und mündet in einen rundlichen oesophagealen Raum. Dieser Raum, sowie die Umgebung der Mundöffnung ist von einem stark lichtbrechenden, höchstwahrscheinlich kontraktile Diaphragma ausgekleidet bzw. umrahmt. Der Öffnungsrand dieses Munddiaphragmas wird an einer bestimmten proximalen Zone (Abb. 3) vom Silber stark impregniert. Sie ist wahrscheinlich eine sinnesempfindliche Protoplasma-Zone. Die Fortsetzung des oesophagealen Raumes bildet als Auskleidung der Reuse ein stark lichtbrechendes Plasma, das sich in Form einer schräg längsgerichteten Platte auch in den oesophagealen Raum hervorheben kann. Die Zahl der Reusenstäbe schwankt zwischen 16 und 18; gewöhnlich sind 17 Stäbe vorhanden. In der Nähe des Mundes sind die Stäbe knieförmig gebogen. Den oesophagealen Raum berühren sie nicht unmittelbar, sie sind davon durch eine kleine Plasmaschicht abgesondert, deren äussere (den Oesophagus auskleidende) Oberfläche dem Silber gegenüber sehr empfänglich ist, wodurch die Enden der Reusenstäbe an versilberten Präparaten von schwarzen hufeisenförmigen Silberflecken bezeichnet werden (Abb. 3). Die Reusenstäbe sind ausserordentlich dick und ihre vordere Krümmung je nach ihrer Lage in der Garnitur verschieden. Der Reusenapparat ist nämlich im Tier nach hinten links gebeugt, dementsprechend besitzen die vier hinteren Reusenstäbe einen grösseren und etwas median weckbiegenden Endhaken. Der Reusenapparat wird hier von keinem zirkularen Band zusammengehalten.

Es müssen noch zwei Besonderheiten des Reusenapparates hervorgehoben werden. Einerseits muss ich die Zone der die Reuse umgebenden Fibrillen (Abb. 2) erwähnen, die höchstwahrscheinlich zur Befestigung dienen. Andererseits fällt aber das die Reuse ausfüllende Protoplasma auf, das zonenweise von verschiedener Konsistenz ist. Auf die innere Fläche der Reusenstäbe schmiegt sich eine grobgekörnelte Zone (Abb. 2, *a*), in der Achse finden wir ein feingekörneltes Plasma (*c*) und den Zwischenraum dieses verschieden granulierten Plasmas füllt eine homogen glänzende Plasmaröhre aus (*b*). Ich halte diese Röhre für den wesentlichsten Bestandteil und betrachte denselben geradezu für ein Schluckplasma, das an seiner äusseren und inneren Fläche von einer gut sichtbaren Membran abge-



grenzt ist (daher die scharfe Grenze des Abschnittes *b* auf Abb. 2). Ich nehme an, dass dieses Plasma die Nahrung peristaltisch einwärts befördert.

Das riesengrosse Tier besitzt mehr als 100 Cilienreihen. Diese verlaufen an der mittleren gedunsenen Körperstelle  $2\mu$  voneinander entfernt. Der Abstand der einzelnen Cilien beträgt hier  $1.5-1.7\mu$ . Vorne stehen die Cilienreihen enger beieinander und auch die Cilien bilden hier ein weniger als  $1\mu$  voneinander

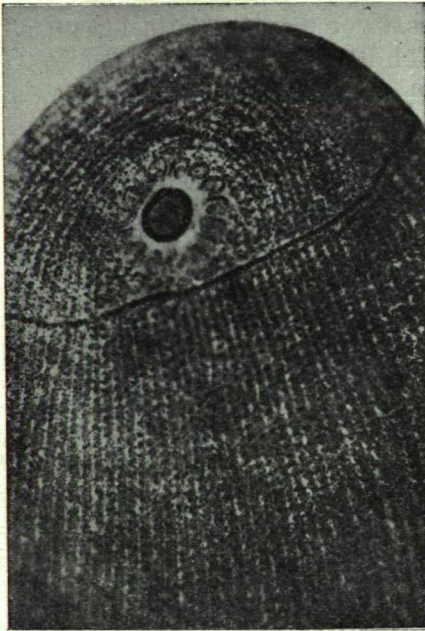


Abb. 3.



Abb. 4.

Abb. 3. u. 4. Silberbilder nach der originalen nassen Silbermethode von GELEI-P. HORVÁTH von einem und demselben Tier. 3. bei Hocheinstellung von der Ventralseite, 4. bei Tiefeinstellung von der Dorsalseite her betrachtet. 800fach.

entferntes, dichtes Pelzwerk. Die Zahl der Cilienreihen variiert ziemlich stark, ungefähr zwischen 100 und 130. Die Cilien sind im Vergleich zum grossen Körper auffallend kurz. Die Ciliatur des hinteren Körperendes ist ebenfalls kurz.

Unser Tier besitzt eine für die Nassuliden charakteristische schräg verlaufende postorale Cilienschnur (Abb. 2).

Diese Schnur ist hier überaus lang. Sie ist nicht auf Membranen oder Cirren gegliedert, sondern ein aus Cilienpaaren gebildetes, fortlaufendes Gebilde. An einem Tier, das 102 Cilienreihen besaß, erstreckte sich diese Schnur über 66 Cilienreihen. Von den 102 Cilienreihen bilden weitere 4 eine sich an das Ende der Cilienschnur anschliessende Naht (Abb. 4), 32 Cilienreihen laufen hingegen auf der Dorsalseite zwischen den beiden Enden der Schnur zum vorderen Körperende und biegen, wie Abb. 2 zeigt, wieder zur Schnur zurück. Die überwiegende Zahl der Cilienreihen stösst vor der Mundöffnung auf eine kaum merkliche Nahtlinie (Abb. 2). Der Mund schneidet ungefähr 20 Cilienreihen ab, die übrigen schliessen sich davor übereinander und die rechtsseitigen setzen sich gleichsam unmittelbar in den linksseitigen fort (daher die kaum sichtbare Naht). Die Cilienschnur unterbricht nur die Cilienreihen — wie dies Abb. 3 zeigt. — ohne dieselben abzuschneiden. Diese überspringen also gleichsam die Schnur, um sich drüben in unverminderter Zahl fortzusetzen. Besonders an der linken Seite des Bildes sieht man deutlich, auf welche Weise sich eine gegebene postorale Cilienreihe vor der Schnur fortsetzt. Auf dieser Abbildung sehen wir auch, dass die Cilien in der Schnur doppelt so dicht stehen, wie in den Cilienreihen des Körpers.

Das Tier ist durch ein ungefähr  $1\ \mu$  dickes Kortikalplasma, der sog. alveolären Zone charakterisiert. Darinnen verlaufen unmittelbar links neben den Cilienreihen an die Pellicula angeschmiegte Stützleisten, die auf unserer Abbildung auf der Stelle der lichten Linien liegen. Der Zwischenraum der Stützleisten wird durch eine pelliculär gelagerte, gekörnelte Protoplasmaschicht ausgefüllt. Diese gekörnelte Plasmaschicht ist stark argyrophil und erscheint dadurch auf unseren Bildern in Form breiter, dunkler Bänder. Ausserdem befinden sich in den Bändern selbst unregelmäßig 1 bis 3 Reihen stark lichtbrechender Körnchen. Die überwiegende Zahl dieser Körnchen ist aber am lebenden Tier nicht zu sehen, sie stammt nur von der an versilberten Präparaten auftretenden kolloidalen Körnelung. Wenn wir die Tiere mit der Formol-Silber-Natronlaugenmethode von J. v. HORVÁTH (1938) behandeln, so sind diese stark lichtbrechenden Körnchen zu einem schwammigen, argyrophilen Gitterwerk zusammengefasst. Die stark licht-



brechenden Körnchen enthalten höchstwahrscheinlich einen Tektinstoff. Aus diesem Grunde betrachte ich dieses ganze silbergefärbte Band für einen Drüsenstreifen (GELEI 1935).

Ein sehr ausgesprochenes Artenmerkmal des Tieres ist der Excretionsapparat. Der ganze Körper des Tieres ist nämlich mit kleinen Pulsationsblasen besäht. Infolgedessen gehört das Tier an das Ende der von KAHL zusammengestellten *Nassula*-Reihe. Hervorzuheben ist noch jene Erscheinung, dass sich neben den zahlreichen kleinen Pulsationsblasen am Hinterende des Körpers eine riesige Pulsationsblase befindet, die von einem ausgedehnten, spongiösen Excretionsplasma umgeben ist, während das Excretionsplasma um die am Körper verstreuten, zahlreichen kleinen Pulsationsblasen nur eine auffallend dünne Schicht bildet. Auffallend ist, dass die kleinen Pulsationsblasen sehr schnell pulsieren, die grosse hintere Blase aber nur jede 8 bis 10 Min. Dieser Unterschied lässt im Beobachter der Gedanken auftauchen, dass die kleine Blasen der Entwässerung des langsam strömenden Entoplasmas dienen, während die grosse Blase zur Ausscheidung der verschiedenen Abbaustoffe und Salze dient.

Das Entoplasma enthält ausser der vorher erwähnten Anhäufung lichtbrechender Körnchen hauptsächlich Diatomeen und in kleinerer Zahl fadenförmige Cyanophyceae. Die ziemlich grossen Diatomeen sind von einer spindelförmigen, in der Mitte höckerigen Nahrungsvakuole umgeben. Das Entoplasma strömt auffallend langsam. Sie besitzt eine etwas wässrige, schaumartige Struktur. Der Kern ist — wie unsere Abbildung 1. zeigt — ein ziemlich grosses ovoides oder ellipsoides, mitunter spindelförmig ausgezogenes Gebilde. Ausser der feinen Körnelung besitzt er eine stellenweise ineinanderfliessende Chromatin-Körnelung (Nukleolen-Anhäufung?). Der elliptische Mikronucleus ist fest an den Makronucleus angeschmiegt.

Unser Tier hat eine bequeme, langsame Bewegungsweise. Es dreht sich gewöhnlich nach rechts, doch sieht man es auch ziemlich häufig, wie es sich nach links dreht oder sich mit einer schaukelnden (rhythmische Kombination der Rechts- Linksdrehung), gleitenden Bewegung vorwärts bewegt. Gelegentlich des Zurückweichens gleitet es immer ohne sich zu drehen zurück. Bei der Drehbewegung ist die linksseitige Spitze immer

nach aussen gerichtet. Hierbei ist die Mundöffnung in Form einer aus dem Körper erhobenen flachen Knospe sichtbar. Zwei Eigenschaften, namentlich ihre überwiegend thigmotaktische Lebensweise und schwache Foto- bzw. Heliotaxis stehen mit ihrer pflanzenfressenden Lebensweise im Zusammenhang.

Das Tier kann im Laboratorium nicht am Leben gehalten und auch nicht gezüchtet werden. Aus diesem Grunde konnte auch die Teilung nicht beobachtet werden. In ihrem gewohnten Medium waren sie nur in kleiner Zahl vorhanden, woraus wahrscheinlich erscheint, dass es sich ausnehmend langsam vermehrt. Auch die sehr wechselnde Körpergrösse spricht dafür, dass es die Nahrung mehr zum Aufziehen des Körpers, als zur Vermehrung verwendet.

### Literatur

*Gelei, J.* v. *Colpidium glaucoinaeforme* n. sp. etc. Arch. f. Protistenk. 85. 1935.

*Kahl, A.* Urtiere oder Protozoa in Dahl's Tierwelt. 1935.

## A macula hámja és az otolithos képződése a Csontoshalakban.<sup>1</sup>

2 szöveggközi rajzzal és I.—II. táblával.

Írta: Dr. FARKAS BÉLA.

1. Bevezetés és irodalom — — — — —	99—103
<i>Saját vizsgálataim.</i>	
2. Módszer — — — — —	103
3. A <i>Lebistes reticulatus</i> labyrinthusának alakulása — — —	103—106
4. A labyrinthus szövettani tagolódása	
a) a labyrinthus fala — — — — —	106—107
b) a bélelő hám — — — — —	107—118
5. A maculahám és az otolithosmembrana közti tér — — —	118—121
6. A maculahám és az otolithosmembrana viszonya	
a) az otolithoskorong — — — — —	121—125
b) az otolithoshólyag — — — — —	125—128
7. Az otolithos képződése — — — — —	127—132
8. Az otolithoshólyag embryonalis állapota — — — — —	132—134
9. Összefoglalás — — — — —	135—136
10. Über das Maculaepithel und die Bildung der Otolithen bei den Knochentischen. (Deutscher Auszug der Arbeit) — —	136—144
11. Nachtrag — — — — —	145—147
12. Táblamagyarázat — — — — —	147—149
13. Irodalom — — — — —	150—153

### 1. Bevezetés és irodalom.

A belső fülnek, vagy fül-labyrinthusnak csarnoki részében az ú.n. maculákon mészképleteket találtunk, amelyeket újabb időkben a búvárok egy része statolithosnak nevezett, azon az alapon, hogy eltávolításuk zavart idéz elő az állat

<sup>1</sup> A Rockefeller-alap és a Szegedi Természettudományi Kutatási Bizottság segélyével készült dolgozat.

egyensúlyozó tájékozásában.<sup>2</sup> Jogosultabb azonban a régi otolithos és otolithos-készülék elnevezés, nemcsak azért, mert más kísérletek ezt a megállapítást nem igazolják, hanem azért is, mert a legújabb vizsgálatok alapján, úgy kísérleti, mint morfológiai vizsgálatok után (BURLET, FRISCH és STETTER, FARKAS, TOMASCHEK) kiderül, hogy e mészképletek a Gerincesek legalsóbb csoportjában a Halakban is, legalább a belső fülnek ú. n. sacculus és lagena részében, a hallás szolgálatában állnak. Az otolithos-készülék a legtöbb Gerincesben, így az emberben is mészszemcsék és kristálykák halmazából áll (szénsavas mész  $\text{Ca CO}_3 \rightleftharpoons$  aragonit formájában, keverve néhol phosphorsavas magnesiával), és ezt fülhomoknak, otoconiumnak nevezzük; a Csontoshalakban azonban a mészállomány kemény, tömör és concentricusan rétegzett képletek formájában jelenik meg, melyeket fülkönek, otolithos-nak hívunk. A fülkö a labyrinthus egyes részeiben, a különböző maculákon különböző formában képződik ki, de különböznek a fülkövek a Halak fajtái szerint is, úgyhogy alakulásuk rendszertani szempontból jellegzetes.

Az otolithos készülék eme szemcsés és tömör megjelenésének eddig semmi magyarázatát sem tudjuk adni. Kétségtelen azonban, hogy e képletek legelső keletkezése azonos módon kell hogy történjék, úgy az otoconiumok, mint a nagy otolithosok tekintetében. A különböző formákat ez esetben a változott viszonyokhoz alkalmazkodott caenogenetikus jelenségnek kell tartanunk.

Miután korábbi vizsgálataim arra a felfogásra vezettek, hogy az otolithosokat elsősorban is védelmi berendezkedésnek tartjuk az alatta levő idegvégkészülék és a benne levő vezetőrostok számára, az otolithos különböző alakulásában nagy jelentőséggel szerepel az a változatosság, amely a koponya porcos részének és a koponya-csontoknak alakulásában megnyilvánul. Jelentős szerepet játszik azonban a vízi és szárazföldi életmódbeli különbség is, főként a tekintetben, hogy a víz egészen másként vezeti a hanghullámokat, mint a levegő és ezek rez-

<sup>2</sup> Így pl. statolithokról és statoconiumokról beszél KOLMER M. „Mikroskopische Anatomie des nervösen Apparates des Ohres“ c. összefoglaló dolgozatában az ALEXANDER—MARBURG: Handb. d. Neurologie des Ohres c. mű I. kötetében (1924). Statolithnak tartják-öket mások is.

gése egészen más hatást fejt ki az idegvégkészülékre a vízben élő állatoknál, mint a levegőben keletkezett hangrezgések a szárazon élőknél.

Amint azonban e különbségek előállításának okairól még semmi adat sem áll rendelkezésünkre, épp úgy kevés az, amit az otolithosok képződéséről eddigi ismereteink alapján mondhatunk. Amit 30 évvel ezelőtt KRAUSE mondott,<sup>3</sup> hogy az otolithosok keletkezése tekintetében teljes homály uralkodik, részben ma is áll, bár azóta már több dolgozat is foglalkozott ezzel a kérdéssel. E munkák nem annyira zoológus műhelyekben, mint inkább az ember-bonctani, élettani és fülészeti dolgozókban készültek, ösztökélve eme szervek nagy élettani és klinikai jelentőségétől, amit idestova már egy fél évszázadja nekik tulajdonítanak. Mindazáltal a kérdés elsősorban állattani probléma: a hal alkotásának pontos ismerete, melyben gyökerezik az Emlősök és az ember szervezetének megismerése is.

Amikor az irodalmi adatokat röviden áttekintjük, különbséget kell tennünk ez adatok alapján, az otoconiumok ama formái között, melyek a Kételtűek és Csúszómászók hallószerv függelékében a saccus endolymphaticusban és a mészszákokban szabadon található, s a mésztartalmú folyadékból egyszerű kiválás által jönnek létre és azok között, melyek a hallószerv idegvégkészülékével kapcsolatban egy kocsonyanemű anyagban (gallert) keletkeznek. Bennünket főként az utóbbiak érdekelnek, melyeknek a labyrinthushoz való viszonyát először COMPARETTI és SCARPA ismerték fel 1789-ben, majd BRESCHET (1839), KRIEGER (1840), HASSE (1872) és KUHN (1897) írtak róluk. Foglalkozik velük nagy munkájában RETZIUS is (1882), aki szerint a Halak otolithosát az egészen finom rostos anyag a macula membránja képezi, s az otolithos ebben a finom rostos anyagban a mészszóknak rétegenkénti lerakódásával keletkezik. Azonban, mint mondja, nagyon nehéz ennek a hártvás képződménynek és a macula közelebbi viszonyainak kutatása, mert könnyen elválnak egymástól.

Behatóan azonban csak később vizsgálják a kérdést, így foglalkozik a neuroepithelium különböző alkotórészeinek histogenesisével a belga VAN DER STRICHT N. (1907), ki a denevéreken végzett vizsgálatokat. Szerinte az ú. n. támasztó sejtek hozzák létre a felettük lévő kocsonyás anyag megfelelő prizmatikus darabját és az otolithos magját.

Szintén részletesen tárgyalja az otoconiumok, otolithosok és a cupulák viszonyát az *Ammocoetes* és *Petromyzon*-on végzett vizsgálatai alapján STUDNICKA (1912) prágai histológus. Megállapításai szerint az otolithos-

<sup>3</sup> KRAUSE, R. Entwicklungsgeschichte des Gehörorgans. In Handb. d. vergl. u. experim. Entwicklungslehre der Wirbeltiere. II. k. 2. rész. 110. l. Jena 1906.

membrana állományának elmeszesedésével jönnek létre az otoconiumok és az otolithosok, az otolithosmembranát pedig úgy fogja fel, hogy az a hallószőrök elfoszlásából, hálózatos elágazásából keletkező rostréteg. Szerinte ez a kocsonyás réteg a benne levő mészcementumokkal a hallósejtek protoplasmájának sejten kívüli része, ú. n. exoplasmaticus képződmények, melyek együtt élnek a sejttel. STUDNIČKA szerint a *Petromyzon*-ban talált viszonyok az összes gerinces állat otolithosának genesisére vonatkozólag is érvényesek.

Pontos adatokat közöl a rostok alakulásáról, a hallószerv és macula szerkezetéről különböző Emlős vizsgálata alapján HELD. Ami pedig a cuticularis segédkészülékek keletkezését illeti, erre vonatkozólag úgy HELD, mint később KAWANO (1923) azon a felfogáson vannak, hogy a cupula, otolithosmembrana és a membrana tectoria először is az érzővég helyek összes, még nem differenciált hámjának kiválasztásaként jönnek létre, azután pedig a támasztó sejtek rétegenkénti elválasztásából lesznek.

Igen behatóan foglalkozik a belső fül cuticularis képződményeinek, a cupula, otolithosmembrana és Corti-féle membrana szerkezeti viszonyaival, részben a klinikai esetek magyarázatára WITTMACK (1917—19) hamburgi fülész, aki ezidőtől kezdve többször is visszatér e képletek ismertetésére. WITTMACK vizsgálatait főként tengerimalacon és macskán végezte. Eredményei az otolithosmembrana keletkezésére vonatkozólag nagyobbára azonosak a STUDNIČKÁÉVAL. Igen jelentősek azonban kísérleti vizsgálatait, melyek alapján az idegvéghegyek működéseinek új elméletét állította fel. Szerinte az otolithosok kiválása a liquor alkalescentiájának lecsökkenésével a hámsejtek secretiós tevékenységének hatására áll be.

VAN DER STRICHT O. — 1922-ben — annak a nézetének ad kifejezést, hogy a maculák és cristák segédkészülékei, így az otolithosmembrana is olyan képződmények, melyek függetlenek a hallószőröktől s az otolithosokat interprismaticus állomány hozza létre.

Részletesen foglalkozik a hallóhámnak és függelékének histogenesisével DONADEI (1925) békaálcákon és felnőtt békákon végzett vizsgálataiban.

HERZOG (1925) csirke embriókon vizsgálta az otoconium keletkezését. Ezek a hám fölötti kocsonyás képződményben jönnek létre, mely képződmény a hámsejtek secretiójának eredménye. Ebben keletkeznek az otoconium kristálykák akkor, amikor a liquor labirinthei a hámsejtek magállományának secernálásával is eléri, illetőleg túllépi a telítési fokot.

A KOLMER bécsi élettani laboratóriumában dolgoztak KAWANO (1922) és NISHIO (1926), akik közül az elsőnek a cuticularis segédszervekre vonatkozó vizsgálati eredményei nagyobbára a HELDÉVEL egyeznek meg. NISHIO nagyszámú gerinces állat otolithosát vizsgálta meg, s képződésükről a halakban megállapította, hogy az: „...scheint nur ein Spezialfall der Bildung von Kalkablagerungen in secernierten Kolloiden zu sein“ (56. l.), mely lényegében hasonló a Molluscumok héjának képződéséhez. Ilyesmit gondoltak más buvárok már korábban is (BIEDERMANN, FOL), de tévedésükre már KRAUSE (1906) is rámutatott. NISHIO dolgozatában nagymennyiségű anyagvizsgálat mel-

lett sem jut kifejezésre egyébként sem valamelyes önálló felfogás, hanem csak részben megerősíti, részben tagadja a korábbi szerzők meglehetősen ellentétes nézeteit.

Az otolithosok anyagára vonatkozólag STUDNIČKA felfogását erősíti meg TYLŠOVA (1917). Igen behatóan foglalkozik a Csontosalak otolithosának alkotásával, az otolithos és hám viszonyával WERNER (1928), akinek megfigyeléseire később még visszatérünk.

## Saját vizsgálataim.

### 2. Módszer.

Vizsgálataimhoz a *Lebistes reticulatus* Pet. (guppy) 1—2 napos és idősebb kb. 4—5 hónapos példányait használtam, melyeket formol-alkoholban (70% alk. 10 rész + tömény formol (Schering) 1 rész, továbbá sublimatum-osmium keverékében (12% subl. 1% konyhasó oldatban + 2% osmium tetraoxyd oldat egyenlő mértékben keverve) rögzítettem. A formol-alkoholban rögzítetteket 80%-os alkoholban történő kimosás után a subl. osmiumban rögzítetteket pedig 24 óráig circularó vízben történő kimosás után fokozatos alkoholon keresztül alk. abs.-ba (24 óra), majd aether-alkoholba vittem át és ebből celloidinába ágyaztam be. 8—10 napos átitatás után a 8—10%-os celloidina megkeményítése chloroformban történt. A chloroform többszöri váltása után chlorof.-paraffina egy-két napig, majd thermostatumban 3—4 óra alatt átitatás 52° C. paraffinával következett.

Metszetek vastagsága 4—10  $\mu$ .

Festés: Kreosot-haemalaun, eosin és kreosot-haemalaun fuchsin-picrinásav oldat, BETHE-féle toluidin. Ezüstözés. (SCHULTZE).

### 3. A *Lebistes reticulatus* labyrinthusának alakulása.

A *Lebistes* 4—5 hónapos példányaiban a fül-labyrinthus már teljesen kialakult, de a belsejében található készülékek, az idegvéghehelyek még nem fejlődtek ki. Mint már korábban is rámutattam,<sup>4</sup> a cristák sincsenek meg mindenik alkotórészükbe egyformán kifejlődve mindenik ampullában, egyedül az ampulla posterior mutat teljesen kifejlett crista acusticát, amelyben azonban még jól látható, hogy a cupula két félből van összetéve.

<sup>4</sup> FARKAS (1936) i. m. 64. l.

Ugyancsak különböző fejlődési állapotot mutatnak az otolithosok is, melyek közül először a sacculus és lagena otolithosa fejlődik ki, megelőzve az utriculus otolithosának kialakulását, de maculája még nem válik el a lagena maculájától. A különböző labyrinthus részek otolithosait rövidség kedvéért a későbbiekben VESCOVI és WERNER után, de némileg eltérően tőlük *saccolithos*, *utricolithos* és *lagenolithos*-nak fogjuk nevezni. Itt kell megemlítenünk, bár részletesebben nem tárgyalhatjuk, hogy a kialakulás tekintetében a *saccolithos* és *utricolithos* között lényeges különbség van, időrendben pedig ugyanannak az állatnak jobb- és baloldali otolithosai sem fejlődnek egyformán. Ez a különbség a fejlődés menetében igen alkalmas lehetőséget nyújt az otolithosok képződésének tanulmányozására, mint azt a különböző irányban végzett hiánytalan sorozatos metszetek mutatják.

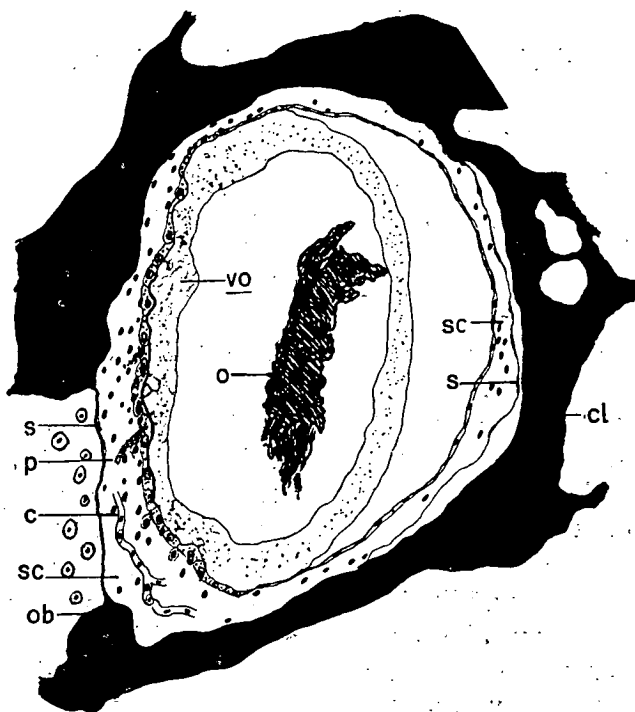
A Csontoshalak labyrinthusát a koponya porcos és csontos váza veszi körül, de nem zárja be egészen, mert helyenkint teljesen szabadon van a nyúltvevő felé, melytől keskeny kötőszöveti réteg választja el. Egészen zártnak találjuk a hallótokot a koponya caudalis részén, ahol a lagenát is, amely leghátrábbra nyúlik a labyrinthus részei között, körüskörül szilárd váz, a csontos hallótok határolja, de medialisán egy kis területen a porcos koponya basalis része, az *occipitale basale* képezi a határt, mint azt az 1. ábra mutatja. A lagenának e hátsó részéből készített metszeteiben még nem látható a *macula lagenae*, mert nem nyúlik ki idáig, de meg van a hártyás labyrinthus valamennyi része. Az itt található viszonyok ismertetése nemcsak az általános tájékozódás szempontjából szükséges, hanem azért is, mert a lagena alkotása még itt teljesen egységes, beljebb azonban a *macula* beiktatódásával már nagy mértékben megváltozik.

A labyrinthus falát alkotja tehát 1. legkívül egy hosszúkas, rostos sejtekből szövődött vékony külső réteg, melyben a sejtek tömör ovális magvai is jól kivehetők, s amelynek rostos állománya eosinnal, fuchsinnal és picrinsávvál gyengén színeződik. (1. ábra s.) Ez a rostréteg szorosan a csontos falhoz simul és főként ott látszik, ahol a lagenafal leszakad róla. 2. Ezen belül van egy inkább laposnak, mint kubikusnak mondható hámréteg, amelyben az egyes sejteknek szemcsés tartalma és nagy



gömbölyded sejtmagja van s amely az antimacularis részen egészen ellapul. E két réteget egy helyenként különböző vastagságú syncytium (sc) köti össze egymással.

Ezek a rétegeken belül, melyek együttesen alkotják a lagenae falát, találunk 3. egy hólyagszerűen alakult képletet (1. ábra vo), melynek fala a medialis oldalon valamivel vas-



1. ábra.

Keresztmetszet a lagena hátsó részéből. c = hajszálerecske a lagena falban, cl = a csontos labyrinthustok; o = otolithos, ob = kopnyaalap, p = pigmentum, s = a lagenafal külső része, sc = a syncytialis alkotású lagenafal, lateralisan lapos sejtekkel, medialisan kubikus sejtekkel bélelve, vo = otolithoshólyag.

tagabb szokott lenni. A fal rögzítve hártyaszerű, de kétségtelen, hogy az élő állatban sokkal duzzadtabb, kocsonyanemű anyag. Megfelel ez a fal a korábbi szerzők kocsonyanemű gallertanyagának és mint ilyen alkotja a harmadik összefüggő réteget. Legfelül találjuk aztán 4. az otolithos állományt, mely azonban a rögzítés és további mikrotechnikai manipulációk következté-

ben a középre tolódott el, azonban mint a készítményekben látható, (I. tábla 1. kép) a 3. rétegről vált le, amelyen maradványai még látszanak.

Ezeket a szöveteket, melyek az otolithosok képzésével kisebb-nagyobb mértékben vonatkozásban vannak, a következőkben egyenként fogjuk ismertetni.

#### 4. *A labyrinthus szövettani tagolódása.*

##### a) *A labyrinthus fala.*

A labyrinthus falát alkotó szövetek közül a külső rostos szövet a fiatal példányokban végig megmarad ilyen vékonynak, a belső fül egész terjedelmében, megváltozik azonban lényegesen az idősebb példányokban. Ezt a falrészt általában kötőszöveti membrana propria-nak nevezik, és egységesnek tartják, de nem az, hanem nagy mértékben tagolódik. RETZIUS a labyrinthus falát általában porcszerű, kemény elasticus szövetnek mondja, HASSE pedig orsó s porc (Spindelknorpel) néven nevezi. A porcszerű átalakulásban szerepet kell tulajdonítanunk annak a falrésznek is, melyet syncytiumnak nevezünk, s amely fiatal állatokban a legkülső rostrétegtől a belső hámrétegig terjed.

NISHIO teljesen helytelennek tartja (56. l.) DONADEINak azt az állítását, hogy a béka labyrinthus fejlődésében van egy olyan fejlődési stádium, ahol az érző véghelyek hámja syncytiumot tüntet fel. Az érző hám syncytialis voltát a *Lebistes* 4—5 hónapos állapotában magam sem észleltem, mindazonáltal meg kell állapítanunk, hogy a labyrinthus fala még ilyen korban is mutat syncytialis alakulást, ahol nagyobb számú magvakat, de közöttük semmiféle, vagy csak kezdődő sejthatárokat láthatunk. Ez azonban nem a hámréteg.

A falat alkotó syncytiumban, melynek vastagsága 15—20  $\mu$  között van, a magvak tömör szerkezetű, gömbölyded és ovális alakúak, kevesebb van a lateralis oldalon, de több a medialisson. Találunk a syncytiumban, annak medialis oldalán jól fejlett capillaris vérereket (c) is, különböző vérsejtelemekkel: így vannak tömör gömbölyűmagú vérsejtek, igen keskeny plasma-testtel körülvéve és nagy, ovális testű vérsejtek, melyek sejtteste erősen törli a fényt, s amelyek kivándorolva a syncytium-

ban is észrevehető. Ugyancsak ennek a syncytiumnak a határán találjuk a gyengén szemcsés tartalmú mirigysejteket, melyek a macularis, tehát a medialis félen, itt a lagena végső részében mégkevésbé összefüggő rétegben vannak, de az összefüggésüket inkább a közbeiktatott pigmentumsejtek zavarják. Nem lehetetlen azonban, hogy még fiatalabb állapotban a bélelő hámsejtek még lazábban függnék össze egymással, de a hengeres hámsejteknek, a hallósejteknek olyan laza összefüggése, amilyent DONADEI rajzol (Tav. III. fig. 3) és ami a hámsejtek közti állomány szétfolyó volta, nemkülönben gyengébb rögzítése miatt van, a *Lebistes*-ben nem észlelhető.

A labyrinthus falának ez a legegyszerűbb formája, már igen korán változásokat, differenciálódásokat mutat, ami a macula hám felé közeledő metszetekben jól látható is. Amikor ugyanis a syncytium az antimacularis részen tömörül és átalakul egy keskeny homogén állománnyá, a macularis félben feltűnik benne egy vékony, körülbelül  $4.2-6.2 \mu$  vastag, teljesen homogén, haemalaunnaal halványkékre színeződő falrész, mely közvetlenül a bélelő hám alatt képződik, de a legkülső kötőszöveti burkon belül található. Ez a falrész elkülönülten végig az összes metszetekben megtalálható és vastagsága is csak igen kis mértékben változik. Ez a membrana basalis, mely a lagena fal macularis syncytiumában képződik ki, nem azonos a labyrinthus fallal, mely a kötőszöveti rostrétegből és a syncytium átalakult állományából képződik és megfelel a korábbi szerzők „orsós porc”-ának.

#### b) A bélelő hám.

A bélelőhámréteggel kissé behatóbban kell foglalkoznunk, mert az otolithos membrananak és ezzel együtt az otolithosnak képződését az eddigi irodalom egy része a bélelő hámsejtekkel hozza kapcsolatba.

A labyrinthust bélelő belső hámréteg, vizsgálataim szerint teljes egészében mirigysejtekből áll, de a mirigysejtek igen eltérő alakulásban jelennek meg. Általában 3 féle forma különböztethető meg: 1. ellapult mirigysejtek, ezekből áll a részek és általában a labyrinthus üregének bélése, 2. kubikus mirigysejtek, melyek leginkább az ideghám, azaz a macula környékén

láthatók és 3. hengeres hámsejtek, melyek a neuroepitheliumban, azaz a maculában találhatók. Ugyancsak idetartoznak az ampullákban levő planum semilunatumok sejtei, melyek kubi-kusak is, de karcsú hengeres formájúak is lehetnek.

Az első csoportba tartozó sejtek annyiban vesznek részt az otolithosok képzésében, hogy hólyagos secretiójuk termékét, a váladékszemcséket az endolymphába, vagy liquor labyrinthi-be ürítik, s így azt gyarapítják. Gyakrabban észlelhető azonban az is, hogy a váladékszemcsék a kifejtett formák otolithosára rakódnak rá, így tehát csak az otolithosok növelésében van részük.

A második csoportbeli sejtek szerepe már jóval nagyobb az otolithos képzésben. Ezt a sejtcsoportot IWATA (1925) és HAZAMA (1928) „regio secretoria“ néven nevezték. A Halakban WERNER (1928) tárgyalja behatóan ezeket a maculák környékén található mirigysejtes területeket, melyeket szegélyhám (Randepithelien) néven nevez; a szegélyhámok összességét a rajta levő rostokkal együtt pedig marginarium-nak hívja. A regio secretoria sejtes tagolódását a csellében WOHLFARTH ismerteteti legbehatóbban,<sup>5</sup> de ő a kilépő és láthatóvá lett váladékszemcséket a rögzítő eljárások hatásának tulajdonítja. E kérdéssel itt részletesen nem foglalkozhatom, csak meg kell említenem, hogy ugyanazokkal a secretios jelenségekkel találkozunk itt is, melyeket más szerzők a legkülönbözőbb mirigytermékek képzésénél már sokszor leírtak és természetesnek tartanak. Leírtam ilyeneket a folyami-rák tegumentalis mirigyseiben magam is. Nem is műtermékek ezek, hanem váladékszemcsék, melyeknek belső szerkezeti alakulása („Innenstruktur“ HEIDENHAIN) is van. A mirigysejtek működésének rhytmusa a morphologiai változásokban megnyilvánuló secretiós rhytmus igen szépen észlelhető e mirigysejtekben is.

Rá kell azonban itt mutatnom egy tévedésre, mellyel az irodalomban találkozunk. RETZIUS (1872 és 1881) ezeket a maculák környékén levő sejteket „protoplasmetische Epithelzellen“ néven nevezi és szerinte azonosak azokkal, melyeket SCHULTZE Miksa „Cylinderzellen von sternförmigen Querschnitt“ néven, továbbá HASSE „Pigmentzellen“ néven írt le. (1881. 89. l.) Ez a beállítás nem helyes, mert a dolog úgy áll,

<sup>5</sup> WOHLFARTH (1932) i. m. 673—677. l.

hogy a labyrinthus falában levő kubikus mirigysejtek között, tehát már a regio secretoriában is, valamint a neuroepitheliumot alkotó hámsejtek között is állandóan találhatók pigmentumsejtek, melyek vagy a hámalkotó mirigysejtek között, vagy a mirigysejtek fölött, esetleg a gallertnemű anyagban is, de igen gyakran a hám alatt, néha egészen a syncytialis képződménybe nyomulva, máskor a hámsejtek alatti szövetekbe hosszan benyúlva láthatók. Ezek az igen különböző alakú pigmentumsejtek függetlenek a hámsejtektől és nem azonosak velők. A pigmentumsejtek hol mint nagy amoebák helyezkednek el, de gyakran találhatók mint kisebb sejtrögök, néha valóban csillagszerűen alakulva, közepükön egy-egy nagyobb gömbölyded sejtmaggal. Megkülönböztetésük a tulajdonképpeni hámsejtektől jó készítményekben, a sejtestet különböző színű és alkotású szemcsézete alapján mindig lehetséges. A pigmentumsejtek szerepe legalább, amint készítményeim mutatják, igen jelentős, rájuk az otolithos képződés kapcsán még visszatérünk, itt csak annyit említünk meg, hogy a hámsejtektől teljesen különálló képletek, azokkal egybe nem foghatók.

A mirigysejtek harmadik félésege, melyek mint említettük, az ideghámiban vannak, a h e n g e r e s h á m s e j t e k, melyekben azonban legkevésbé látható a szemcsézettség, de szemcsézettségüket észlelte már osmiumos készítményekben RETZIUS is. Igen szépen mutatkozik a szemcsézet élő állatból vett sztépmatolt labyrinthushám készítményekben. A szemcsék secretiója azonban jól rögzített készítményekben ezeknél is határozottan látható (I. tábla 2. kép). Ezek a sejtek azok, amelyeket RETZIUS után az ideghám hallóelemének tartanak és általában „szőrsejtek”-nek, vagy „hallósejtek”-nek is neveznek, azokról az ostorszerű nyúlványokról, amelyek legtöbb készítményben valóban ilyeneknek látszanak. RETZIUS nagy munkájában (1881), a Csontoshalak közül a folyami sügér mac. ac. sacculijából (1881) szőrsejteket igen rövid kúpos nyúlvánnyal (Taf. VI. fig. 21), melyek közül egy villásan elágazik. Ilyen képletekkel vizsgáltaim folyamán gyakran találkoztam, azonban ezek, mint látni fogjuk, legalább a halakban műtermékek, a hámsejteken levő hosszúra nyúlt fonalkás mirigyváladékok.

Nagyon jellegzetes formában látszanak a „szőrök” a *Lebistes macula lagenae*-jában, azokon a sejteken is, melyek mint a

„regio secretoria“ néven nevezett mirigyos terület sejtjei, semmi kapcsolatban sincsenek a hallótevékenységgel, mert kívül esnek a macula ú. n. ideghámján. Ilyen „szörképletek“ formol-alkohol rögzítés után haemalaunnal kékre színeződve ezüstözési eljárásokkal impregnálva a lagena hámában gyakran találhatók. A sejtek mirigysejt volta azonban kétségtelen és a szørszerű alakulás rögzítés és az érintkező felületek kis eltávolodásának eredménye.

Mirigysejteknek minősítettem a „szörsejtek“-et korábban a crista acusticák hámjának vizsgálata alkalmával is és a felfogásban a *Lebistes* fiatal példányaiból készített metszetek a maculák hámjára vonatkozólag is megerősítenek.

Az I. tábla 2. képe a macula sacculi végső részét mutatja, melyben igen jól láthatók a hengeres hámsejtek (1), hol egynemű, hol szemcsés tartalommal, mint ahogy azokat REITZUS 1872—1881-ig megjelent vizsgálataiban a Gerinces állatok hallószervének ideghámjában, így a Halakban is leírta.

Ezek a hámsejteken semmi olyan képlet nincs, amely, mint sejtnyúlvány kiérne a felette levő otolithos membranához, amely pedig már ekkor, miként a kép is mutatja, teljesen jól ki van fejlődve.

Láthatók azonban a macula hám és otolithosmembrana között levő homogen anyagban, mely kétségtelenül az alatta levő hámsejtek terméke, olajimmerziós nagyítással jól kivehetően, közvetlenül a hámfelületen következő képletek: 1. Több sejt felületén látható erős fénytörésű nagyobb gömbölyded szemcse, 2. más sejtek fölött kisebb szemcsék halvány körvonalú csoportja, 3. gyengén kihúzott hegyesebb nyúlvány, mint a hengeres hámsejt testének folytatása, melynek hegye tömöttebbnek látszik, amennyiben valamicskét erősebben színeződik, 4. rongált sörtészerű képződés, melyben azonban az egyes sörték szemcsés konstrukciója kivehető, 5. vékonyabb-vastagabb nyakú homokóraszerű képződmény, melynek alsó fele a mirigyhám felületén van, felső pedig az otolithos membrana aljába olvad, 6. láthatók olyan sejtek is és elég nagy számban, melyeknek domború, de síma a felületük, 7. végül láthatók olyan hengeres hámsejtek, melyek első tekintetre azt mutatják, hogy belőlük kissé kanyargósan haladó, haemalaunjal jól színeződő nyúlvány halad ki egészen az otolithos membranáig. Olajbamártó lencse-

rendszerrel vizsgálva e sejteket azonban, kiderül róluk, hogy a haemalaunnaal színezett nyúlványok rostszerű képletek, melyek mint a mikroszkopium különböző beállítása mutatja, szorosan a mirigysejtekhez simulva, talán a sejtbe bele is vágódva, annak felületén húzódnak végig és a hámsejt alatt tovább folytatódnak. Soha egyetlen készítményben sem sikerült olyan alakulást (basalis szemcse, rhizoplast) találnom, melynek alapján azt lehetne mondani, hogy az e hámsejteken észlelhető esetleges nyúlvány, egy sejt szerv, organellum. Ellenben sokszor láttam csalódásig hasonló nyúlványokat a külbőr különböző mirigysejtjeinél is, különösen ezüstözött készítményekben. Néha a maculahámnál is megfigyelhető az a jelenség, amiről a cristahám vizsgálatánál már említést tettem,<sup>6</sup> hogy t. i. a hám felületéről a hámsejt teljes szélességével egyenlő körben igen finom hártyaszerű cső hatol felfelé és ezen a majdnem átlátszó hengerecskén finom hosszanti csíkolat vehető ki. Ez az egész képlet a hámsejt sejten kívüli nyúlványának tekinthető ugyan, de a rezgések érzékeléséhez semmi közük sincsen. Nyúlványnélkülinek találom a kifejtett állat macula sacculi hámjában levő hengeres hámsejteket is.

Meg kell azonban említenünk, hogy vannak az érzőhám-ban olyan hengeres hámsejtek is, melyek erősen megduzzadva lombik alakot mutatnak és amelyeknek egy nagy gömbölyded világos sejtmagjuk van. Készítményeimben amilyen gyakran találtam a már említett szabályos „hallószőr”-ös kiképződést ezeken a sejteken, ugyanolyan gyakran találtam ezekben a sejtekben a mag és a sejtfelület között csillagszerűen alakult intracellularis capillarisokat, melyek egy közös kivezető csőbe gyűltek össze, s a kivezető cső a sejt tengely irányában benyúlt a hámfölkötti homogén váladékba, amelyben elkülönülése még követhető volt. Hogy ez a határ kifejezetten morphologiai fal volna, nehéz állítani, de hogy festődik, az kétségtelen. (I. t. 2, 4, 5, 7. kép 2 jelzés mutat ilyen sejteket).

Az itt látható csillagalakú képleteket azonosítanunk kell azokkal az ezüstözési eljárásokkal előállítható csillagszerű képletekkel („Netzapparaturstrukturen”), melyeket KAWANO (1923) mutatott ki különböző ezüstözési eljárásokkal, így RAMON Y

<sup>6</sup> FARKAS (1936) 61. l.

CAJAL és DA FANO módszerével a patkány és nyúlembryók hallóhámjának „érző”-sejtjein, amelyek tehát impregnált capillarisek a sejtfelület és a mag között.

Mindezeknek alapján a Csontosalak maculáinak hámjában található széles, hengeres hámsejteket működő mirigyhámsejteknek tartjuk és a rajtuk korábbi szerzők által leírt érzőnyúlványokat olyanoknak, melyek vagy mikrotechnikai hatásokra keletkezett műtermékek, vagy pedig meglevő, de nem sejtben képződött fibrillák, hanem mint önálló rostok és capillaris falak szerepelnek.

Az ú. n. érzőhámsejtek körül levő neurofibrilla hálózatot, mely némelyek (NIEMACK, RETZIUS, HELD) szerint kosárszerűleg veszi körül a hámsejteket, mások, így pl. KAISER szerint<sup>7</sup> azonban a sejtek körül végkehely alakul ki azáltal, hogy a tengelyfonal (Achsencylinder) hyalin alapállománya szétterül rajta, tulajdonképpen nem az érzékelés szolgálatában állónak, hanem a nagyfokú mirigytermék-termelés céljából szükséges berendezésnek a mirigysejt neurofibrilla berendezésének tartjuk. Készítményeimből a neurofibrillák mint a sejtek felületén párhuzamosan haladó csíkok mutatkoznak, helyenként hálózatot alkotva.

A nagy hólyagos magvú hengeres hámsejtektől fokozatos átmenet van azokhoz a keskenyebb, gömbölyded, vagy ovális és tömörtmagú sejtekhez, (l. t. 2.5. kép 1), melyek gyakran testük színeződésében is eltérnek, amennyiben némi fogékonyságot mutatnak a haemalaun iránt.

Megállapítható, hogy az utóbbi sejtekből lesznek a hallószerv neuroepitheliumának RETZIUS által „fonalka sejtek”-nek („tulajdonképpen epithelsejtek, támasztósejtek, vagy isolálósejtek”) nevezett elemei, amelyek azonban a kifejlett hám-ban sokkal vékonyabbak, hosszúak és basalisán vékony nyúlványba nyúlnak. A hallószerv ideghámjának tehát „támasztósejt”-ek néven nevezett elemei legalább a halakon végzett vizsgálataim szerint nem képeznek külön sejtféleséget, hanem átalakult mirigyhámsejteknek tekintendők, melyeknek secretiós tevékenysége kétségtelen, s melyek folytonos átmenetet mutatnak egyfelől a széles „szőrsejtek”-hez, másrészt pedig a kifejlett állatban található igen vékony, néha nyúlvánnyal ellátott és

<sup>7</sup> l. m. 191. 1.



már nem kifejezetten szekernáló fonalkasejtekhez, vagy támasztósejtekhez. A támasztósejtek secretiós tevékenysége fiatal állatokban kétségtelen, de ez olyan, hogy a hámfelület fölött, a sejt egész kiterjedésében, szélességében történik. Ez a magyarázata annak, hogy sok szerző, így VAN DER STRICHT, KOLMER és mások Emlősekben a támasztósejtek fölött prizmatikus részeket írnak le, mint az otolithosmembranának, illetőleg a cupulának alkotóit, KOLMER jó rögzítés esetén az érzőhám felületével párhuzamosan haladó rétegzettséget is észlelt rajtuk, ami készítményeinkben is minden alkalommal látható. Ez a rétegzettség azonban csak a kiválasztott anyag hámfelületi részén, a sejt szélességében látható.

Elintézetlen azonban még a fonalkás vagy támasztósejteknek szabad felületén található nyúlvány kérdése, melyet SCHULTZE halaknál talált, s amelyek alapján tartotta ezeket a sejteket érzősejteknek. Ilyen nyúlványt a „támasztó“ sejten, mint igen finom és gyengéd, haemalaunnaal kékre színeződő képletet néhányszor magam is észleltem. Valószínűleg ezeket azonosnak kell tartani azokkal az ostorokkal, melyeket HELD emlősekben mint a sejt felületéről egy diplosomából kiinduló ostort ír le, és amelyet a labyrinthus összes sejtjére jellemzőnek tart. Diplosomát azonban nem találtam. Sokkal gyakrabban azonban neurofibrillákat, melyek a sejtek között mennek ki a szabad felületre, néha felérnek az otolithosmembranáig, máskor azonban csak éppen hogy kinyúlnak a hámból. E fibrillák a hám alatti idegrostból jönnek, miután azok velőhüvelyes burka elmaradt, vastagabbak az előbb említett ostornál és ezüsttel is impregnálódnak. Igen jól festődnek haemalaunnaal és BETHE-féle toluidinkékes eljárással. KOLMER a hallószőrök pamata mellett tüntet fel ilyen egy szál fibrillákat, de ezek szerinte a hallósejtből, tehát a széles mirigysejtekből erednének. RETZIUS szerint a „szőr“-sejtek volnának az érzősejtek, SCHULTZE MIKSA (1858) és mások szerint pedig a fonalkasejtek. Az eredmény, melyre vizsgálataim alapján jutottam, egyik felfogással sem egyezik meg, mert szerintem a hámsejtek között kilépő, és az otolithosmembranáig felhatoló neurofibrillák és axonok az érzősejtek, a hámsejtek pedig valamennyien mirigysejtek, melyek közül azonban a fonalkasejtek, mint még később látni fogjuk, erősen átalakulnak.

Mielőtt azonban továbblmennénk a hám és otolithosmembrana viszonyának ismertetésében, összegezzük a maculahámra való felfogásunkat következőkben:

A Csontoshalak sacculusának, lagenájának és általában a labyrinth üregeinek hámját mirigysejtek alkotják, melyek háromfélék lehetnek:

1. Kubikus hámsejtek, alkotják a typusos mirigyhámot a maculák körül,

2. lapos hámsejtek alkotják az ún. indifferens bélelő hámot. E két hámfeleség secretiója a jellemző hólyagos secretió,

3. hengeres hámsejtek, melyek a neuroepitheliumot képezik. A neuroepithelium hengeres hámsejtjei kétféle irányban differentiálódnak. A differentiálódás folyamata egy fonalkás, majd szemcsés állapoton vezet keresztül, melynek megfelelően a secretiós termék is különböző. Hasonló ez a folyamat ahhoz, melyet újabb időben mint „munkarythmus“-t főként HIRSCH G. C. és tanítványai írtak le a legkülönbözőbb mirigysejtekben; amelynek első megállapítását azonban már a folyami rák hepatopankreasáról 1906-ban írott dolgozatomban megtalálhatjuk.

A differentiálódás végső állapotai tehát a maculákban a) nagy duzzadt, hengeres, sőt lombik alakú mirigy hámsejtek, amelyeket általában „szörsejtek“-nek tartanak és b) a hosszú, vékonyra kinyúlt „támasztó sejtek“, melyek secretiója kifejezett állapotban redukált. Ez a formaszerinti nagy eltérés, a kezdetben egyforma mirigysejtek között olyan van, hogy a támasztósejtek elasticus kötőszöveti rostokkal lépnek kapcsolatba, mely rostok a labyrinthus falából jönnek és az otolithosmembránáig nyúlnak.

HELD az egér macula statica<sup>8</sup> hámjában a SCHULZE<sup>9</sup>-féle fonalkasejtekben a DEITERS-féle sejtekkel és a CORTI-féle szerv pilléreivel analogus, kiképződésű intracellularis támasztó rostokat talált. Ezek a rostok amennyire megfigyelhető volt, a basalis hártáig és a hám szabad felületéig húzódnak, ahol ecetszerűen szétterülve hozzátapadnak a „szörsejtek“ körül kiképződött záróléchálózathoz (Schlussleistennetz). E hálózat az

<sup>8</sup> Helyesebben itt is acustica.

<sup>9</sup> Helyesen Schultze.

említett érzékszervben egy, a macula egész felületét beborító átlýuggatott cuticularis hártýát, az ú. n. lamina reticularist képezi.<sup>10</sup>

A *Lebistes* maculáiban a támasztó, vagy fonalka sejteken szintén hatolnak végig ilyen rostok, de nem vehetők ki mindig egyforma élességgel. Vizsgálataim szerint azonban nem a sejten képződnek, mint HELD tartja, hanem a labyrinthus falából jövő rostok, melyek egészen az otolithosmembranaig mennek s ez útjukban a támasztó sejtekkel szoros kapcsolatba lépnek és ezeket átfórmálják.<sup>11</sup> Ezek a rostok egészen különleges természetűek. Finomak, vékonyak és ki vannak feszítve az otolithos membrana, illetőleg otolithos és hám között is, miként a zongora húrjai annak keretén. Mivel elasticusak a rögzítő szerek hatására, valamint a tapadó részek legminimálisabb dislocációjára elszakadnak, az elszakadt részek többé-kevésbbé összeugranak és a megtapadt felületeken igen vékony hegybe kihúzott szőröket képeznek.

Ilyen állapotukban gyakran találhatók a „szőrsejtek“ fölött is. A maculahám és otolithosmembrana közötti rostok tulajdonképpen mivoltát csak a *Phoxinus laevis* sacculusában sikerült megállapítanom. Ott ugyanis a sacculus végső részében, ahol a saccolithosnak (sagitta) nyele igen közel van a vályúszerűen képződött maculahámhoz, jó rögzítés esetén a rögzítőszerek és további manipulációk hatására semmi elváltozás, zsugorodás, vagy eltávolodás sem történik. Bár itt is vannak elszakadt és az előbb említett formákhoz hasonló rostok, mégis vannak teljesen ép és szépen megmaradt rostok is, amelyek a valódi állapot megtestesítőinek tarthatók.

HELD<sup>12</sup> az Emlősökön végzett vizsgálatai alapján a macula támasztó rostjait azonosnak tartja a CORTI szervben észlelhetőkkel; a Corti szerv támasztó rostrendszerének fejlődésével foglalkozva helytelennek tartja VAN DER STRICHTnek azt a fel-fogását, hogy a külső pillér támasztó rostjai megszakítás nélkül mennek át a membrana basilaris rostjaiba. Ha ezeket a rosto-

<sup>10</sup> HELD (1902) 50. l.

<sup>11</sup> A rostok különállására és rugalmas voltára következtetek abból a tényből is, hogy HELD egy rajzában a szőrsejt belsejében spirálisan csavarodott rost látható.

<sup>12</sup> HELD (1909) 245. l.

kat a Csontoshalak maculáiban található támasztó, vagy más néven fonalka sejtekkel kapcsolatba lépő rostokra vezetjük vissza, úgy VAN DER STRICHTnek kell igazat adnunk.

Szólnunk kell valamit a KÖLLIKER által rejtélyesnek nevezett lamina reticularis-ról, mely a CORTI szervben jelentős képlet, s amelyet N. VAN DER STRICHT, KAISER, HELD és mások különböző Emlős fejlődő és kifejlett macula acusticájában is megtaláltak és leírtak. N. VAN DER STRICHT ezt a sajátos formatiót a záróléc hálózathoz származtatja és HELD<sup>18</sup> finom és különleges rostokból állónak tartja, mely kezdetben szorosan rajta fekszik a sejtek fején, később eltávolodik tőlük és finom rostok által, amelyek radialisan nyomulnak a mélybe, összeköttetésben állnak a támasztósejtek fejével és rostjaival.

Fiatal *Lebistesek* maculáiban, mint már említettem, helyenként látható, hogy a mirigysejtek fölött néha cuticularis bevonat van, azonban kifejezett cuticularis hálózat nem vehető ki. Idősebb, tehát ivarérett és már 1—2 éves állatok macula sacculijában azonban jól látható, hogy a hámsejtek szabad felületén egy határozottan színeződő cuticularis képlet van, mely a hámsejtek közötti részekben rendszerint megvastagodott formában jelenik meg. Ezt a képletet az Emlősök labyrinthusában olyan jelentős szerepet játszó lamina reticularissal azonos képletnek kell tartanunk, melynek hámsejtekhez való viszonya szintén hasonló az ott észleltekhöz.

A macula sacculi hámja azonban a kifejlett *Lebistes*ben némileg más, mint a fiatal állatban. A kifejlett 1—2 éves állatban a macula hámsejtek közül a hengeres mirigysejtek az „érzősejtek” teljes kifejlődésükben mutatkoznak. Szabályos hengeres alakúak, néhol duzzadtabbak és legtöbbször körül vannak véve egy-egy szövetnedvet tartalmazó capillaris tömlővel, mely különböző vastagságú. A „támasztósejtek”, itt már mint keskeny, fonalkaszerű képletek tűnnek fel, melyeket egy igen vékony, haemalaunnaal színezett burok von be. A sejtek azonban apicalis felületükön szétterülnek és az itt található lamina reticularishoz tapadnak.

A lamina reticularis a mirigysejteknek, azaz az „érzősejtek”-nek megfelelő helyeken átluggatott képlet, a lyukakon

<sup>18</sup> HELD (1902) 27, 50. l. és (1909) 265. l.

keresztül kiér a sejtváladék, még pedig jól formált hosszabb-rövidebb nyúlványok formájában.

A lamina ricularis, mely tehát a hal fajfejlődéstani állapotának megfelelően mint keskeny sejtközti hálózat máskor finom hártyaként mutatkozik, megtalálható a macula szélein is, ahol a mirigysejtek már alacsonyabbak, ahol azonban a hálózat helyzete és fejlődése változik. A sorozatos metszeteknek a macula széle felé eső részei, úgy a *Lebistes*ből, mint a *Phoxinus*ból megadták végre a magyarázatot eme sokáig fel nem ismert hálózat mivoltát illetőleg.

A macula szélén sok helyen a hámsejtek igen alacsonyak, sejttestük tömött és egyenletes állományú, benne működés nem látszik. Ezeket a sejteket, basalis részükön szintén körülfogja egy hálózat, mely tulajdonképpen a lamina ricularis folytatása, amely hálózat azonban inkább picrinsavval színeződve sárgásnak látszik és a lamina basalis (membrana basalis) capillarisaival áll összefüggésben. A lamina ricularis hálózatát alkotó capillarisekben azonban soha semmiféle ürteret észrevenni nem tudtam, úgyhogy ezeket tömör érfalaknak kell tartanunk, melyek néhol egészen sajátságosan alakult hámfölkötti képleteket formálnak, máskor pedig az otolithos koronggal is összefüggésbe jutnak.

Valószínűleg azonos lesz ezekkel az a „Randwabenwerk“, melyet WERNER<sup>14</sup> a *Cottus scorpius* és *Gobius jozo* sacculusában írt le, melynek szerepét azonban nem ismeri.

Ha a vizsgálatok folyamán megtekintett nagyszámú rost természetéről kívánunk számot adni, azokat kapcsolatba főként a *Phoxinus*on tett megfigyelések alapján kétféle eredetűnek tarthatjuk:

1. olyanok, amelyek az érfalaktól jönnek és mennek előbb a basiláris hártyához, majd a hámon keresztül az otolithos-membranához, 2. olyanok, melyek a koponyán kívüli erős rostokból jönnek és szintén a labyrinthusfalon keresztül érnek a hámba és a hámon át az otolithosmembranába. A lamina basalis (membrana basalis) fala azonban olyan közeg, melyben lefutásuk nem állapítható meg egészen biztosan, mert szorosan összeolvadnak egymással, azonban a belépésük és hasonló rostok kilépése igen.

<sup>14</sup> WERNER (1928) 522, 523. l. és 528. l.

Miután felfogásunk szerint a kívülről jövő rostok a hangvezetés szolgálatában állnak, amelyek a kopolyúüreg belső felületétől a középfül csontjainak közvetítésével, (melyek közül a protocolumellát már korábban leírtam<sup>15</sup>), a foramen sacculihoz és lagenaéhoz és ezeken keresztül a maculákhoz, majd az otolithosmembranáig jutnak, ahova az idegekből a neurofibrillák is felérnek, arra kell gondolnunk, hogy az érfalak is vezetik a hanghullámokat, továbbá arra, hogy a maculák és általában a vestibularis készülék a vérkeringésnek is érzékszerve, amely talán a pulzálás által előidézett igen finom rezgéseket képes tapintani, megérezni. Az sem lehetetlen azonban, hogy a labyrinthus tónus-hatása az erekkel szemben is megnyilvánul. Ezekkel a kérdésekkel még tovább foglalkozunk és megismerésükhöz kísérletekkel kívánunk közelebb jutni.

##### 5. A maculahám és otolithosmembrana közötti tér.

Már RETZIUS megállapította, hogy a maculahám és az otolithosmembrana igen könnyen elválnak egymástól és ezért nehéz a kettő közti viszony tanulmányozása. Ha az eddigi vizsgálók ide vonatkozó képeit tekintjük, általában azt látjuk, hogy a maculahám és otolithosmembrana között hézag mindenütt van, néha olyan nagy ez, hogy az otolithosmembrana és maculahám közötti távolság túlhaladja a hám magasságát is, ami pedig jelentős távolság. Ilyen látható pl. WITTMACK 1917—19. 15. tábla 6. ábráján a macska macula-acusticájából.<sup>16</sup> Ugyanígy látunk STUDNIČKA ismert macula képén a *Petromyzon*-ból.<sup>17</sup> Azonban e képek egyike sem tünteti fel a természetes viszonyokat, hanem a hám és a membrana eltávolodásának eredményei. A zsugorodásra beálló szétválásnak megfelelően műterméknek kell tartanunk a kettő között található különböző képleteket is, így a hallószőrökből létrejött rost hálózatot és a nagy plasmagömböket is. Tulajdonképpen pedig ezek a készítmények képezik leghívebb kifejezőit azoknak a jelenben érvé-

<sup>15</sup> FARKAS (1938) 411. és következő lapok.

<sup>16</sup> Szintén ez a kép van felvéve ECKERT—MÖBIUS (1926) i. m. 311. l. 66. ábrán, más magyarázattal.

<sup>17</sup> STUDNIČKA (1912) 11. ábra az 551. lapon.

nyes elméleteknek, melyek az otolithosmembrana keletkezését megmagyarázni igyekeznek.

Tapasztalataink szerint friss állapotban vizsgált készítményekben hézag a macula és otolithosmembrana között nincs, mint ahogy nincs hézag a crista hámja és a capula között sem, mint azt már korábban WENIG<sup>18</sup> a friss állapotban kipraeparált *Tinca vulgaris* cristákon bebizonyította. Ennek megfelelően jól rögzített készítményekben szintén nem volna szabad, hogy hézag legyen. Ilyen helyzet azonban a legjobb készítményben is, amilyennek általában a subl.-osmiummal rögzített *Lebistes* anyagunkat tarthatjuk, csak ritkán fordul elő. A készítményekben levő szövetfeleségek ugyanis különböző módon húzódnak össze, nemcsak a rögzítőszer hatására, de rögzítés után az alkoholok és többi intermediumok hatására is, úgyhogy kisebb elválások még a legjobb rögzítésnél is vannak. Ezeknek helyes felismerése irányítja további megállapításainkat.<sup>19</sup>

Készítményeimben először azokat a helyeket vizsgáltam, ahol az ú. n. otolithosmembrana még igen gyengén fejlett és vékony réteget alkot, amely állapot főként a macula szélén található.

Az otolithosmembrana ugyanis a mikrotechnikai beavatkozásokra bekövetkező egyenlőtlenségeken kívül még a váladék mennyiségének különbözősége szerint is hol közelebb, hol távolabb van a mirigyhámtól. Ahol csak egy kevésbé távolodnak el egymástól, ott a kettő között levő különböző képletek jól kivehetők és felismerhetők, ahol azonban nagyobb az eltávolodás, a közbeeső szövetelemek elszakadnak, vagy elfoszlódnak. A maculahám és az otolithosmembrana viszonyának megítéléséhez tehát igen fontos az említett lehetőségek mérlegelése, ami úgy látszik a búvárok nagy részénél figyelmen kívül maradt és azok is, akik figyelembe vették (WENIG pl.) mégis rosszul rögzített készítményeket publikáltak. Az olyan helyeken, ahol nincs teljesen kitöltve az otolithosmembrana és hám közötti terület a

<sup>18</sup> WENIG (1919) i. m. 333. 1. 2. ábra.

<sup>19</sup> Az otolithos és macula viszonyáról egy korábbi dolgozatomban már tettem említést, (FARKAS 1938. 407. és köv. lapok), azonban az ottani megállapítások csak néhány metszetnek kis nagyítással történő vizsgálata után és nem a sorozat összes metszeteinek immersios lencserendszerekkel való vizsgálata alapján történtek.

jellegzetes, meglehetősen erős fénytörésű és homogén váladékanyaggal, mely lehetetlenné teszi a benne levő elemek distinctióját és ahol az otolithosmembrana még igen vékony, ott olajbarmártó lencsével vizsgálva teljes biztonsággal felismerhető, hogy a hám felületén kb.  $1.2-1.5 \mu$  széles ürterű finom capillaris metszetek vannak, melyek a hám felületével párhuzamosan haladnak és a hámba kissé be is nyomulnak. Ezek nyilvánvalóan részei egy terjedelmesebb capillaris hálózatnak. Vannak azonban olyan capillarisok is, amelyek neki mennek a vékony otolithosmembranának és beléje olvadnak. Hogy ezek a finom capillarisok valóban az otolithosmembranában futnak, azt olyan helyeken láthatjuk, ahol a vékony otolithosmembrana metszet lapjára fordul. Jellemző azonban, hogy itt a finom otolithosmembranában a capillaris fal erős konturú, sötétkékre színezett. Teljes biztonsággal megállapítható tehát, hogy az otolithosmembrana alkotásában finom capillarisok vesznek részt, melyek az alatta levő hámból jönnek, finom hálózatot alkotnak és amelyek között üvegszerűen átlátszó, helyenként rostokkal átszőtt hártyaszerű vékony lemez tölti ki.

Az otolithosmembranába belépő capillaris erecske a hámon keresztül összeköttetésben van a hám alatti homogén és halványkékre színeződő vastag szövetréteggel, amelyben és amelyből kilépően capillarisok biztosan megfigyelhetők. Sok helyen találhatók e falrészben vastagabb vérerecskék is, melyek vértartalma igen jól látszik. Találunk kis vérereket abban a syncytiumban is, melyben ez a vastag lemez fekszik és amely ezt a lemezt a porcos koponyafaltól elválasztja. Végigkísérve a sorozatos metszeteket, megállapítható, hogy ez az érfalakból összetett lemez azonos a maculahám *u. n. basalis membránájával*, amely tehát capillarisokkal helyenkint összeköttetésben áll a hám feletti vékony hártyával.

A hám és vékonyhártya között rostokat is találunk, melyek valamivel vastagabb talppal tapadnak a hártyához. A rostok eredete szintén a hám alatt van, de a hámsejtben nem követhető. Az otolithoshártya és a hámfal között található elemek tehát elsősorban vérercapillarisok és rostok. A rostok jöhetnek a hámsejteken keresztül, de inkább a hámsejtek között és festődésük után ítélve kétfélék, *u. m. haemalaunnaal színeződők és savanyú festékekkel színeződők*. E rostok egy része valószínű-



leg azokhoz a fajta rostokhoz tartoznak, melyeket WERNER szegélyrostoknak (Randfaserung) nevezett. A szegélyrostok WERNER vizsgálatai szerint különböző halaknál igen nagy fejlettséget érnek el és valószínűleg arra valók, hogy az otolithosokat a fej helyzetváltozásai alkalmával szilárdan tartsák (559. l.). A *Lebistes*-ben ezek a rostok kevésbé fejlettek, még az idősebb példányok sacculusában is, de fejlettebbek a lagenában.

A maculahám és otolithoshártya között levő elemek az olyan helyeken, ahol még kevés van belőlük és ahol a maculahám és otolithosmembrana közt kis hézag van, igen jól láthatók, ahol azonban szorosan a hámon van a hártya, avagy a kettő között az eléggé consistens mirigyes váladék tölti ki, nehezen vehetők ki. Ha azonban az otolithoshártya és a maculahám erősebben távolodnak egymástól, a köztük levő részek megnyúlnak, elszakadnak és létrehozzák a különbözően nyújtott, elszakadt és a fonalkásan kihúzott mirigytermékekkel bevont képleteket, amelyeket tehát legalább a halakon végzett vizsgálataink alapján műterméknek kell tartanunk. Ez az állapot az, amellyel az eddigi szerzőknél legtöbbször találkozunk.

#### 6. A maculahám és az otolithosmembrana viszonya.

Jóval nehezebb már a maculaterület analízisének, mely igen bonyolult viszonyokat tüntet fel. A maculában azonban, mint az a sorozatos metszetekből látszik, két olyan kisebb hámrész van, ahol az általánosan ismert viszonyoktól eltérő állapotok vannak és a capillarisok feltűnő nagy mennyiségben hatolnak át a maculából az otolithosmembranába. Egyiket mutatja az I. tábla 3. kép, másikat az I. tábla 1. és II. t. 9. képen láthatjuk, mindkét kép kiindulásul szolgál az otolithosmembrana igazi mivoltának megismeréséhez.

##### a) Az otolithoskorong.

Az I. tábla 3. kép a macula hátsó ventralis széléből való, kevésbé beljebb, mint ahol a regio secretoria átmegy a maculahámba. Itt a maculahám hirtelen nagy vastagságot ér el és majdnem merőlegesen végződik. A vastagságot nemcsak a macula

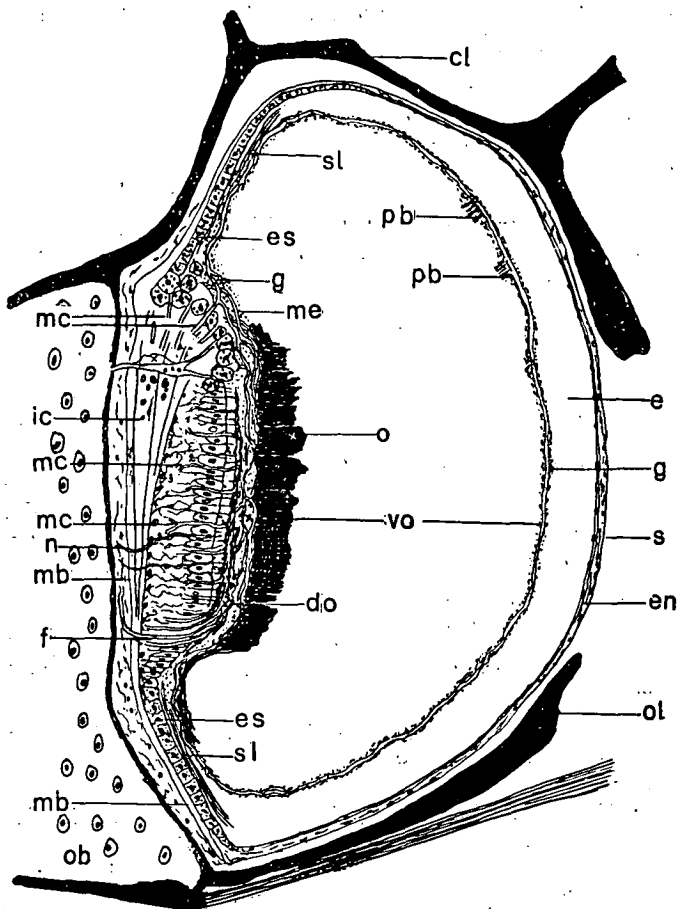
szöveleinek meggyarapodása okozza, hanem az a sok, belőle kilépő capillaris és ezekkel vegyesen nagyobb mennyiségű rost, (f), melyek hámból kijöve az otolithosmembranába lépnek, illetőleg az otolithosmembranát alkotják oly módon, hogy a hám felületével párhuzamosan haladóan szétterülnek és egy capillarisokból és rostokból álló hálózatot alkotnak. Úgy a rostok, mint a capillarisok között egy meglehetősen tömör homogen állomány, a macula hámsejtjeinek váladéka tölti ki, miért is a beléje ágyazott elemek festődése kevésbé szembevető. A maculahám ezen a részen nagy összevisszaságot mutat. A hámiban alig találunk kifejtett „érzősejtet“, mely duzzadt voltáról és nagy kerek magjáról azonnal felismerhető. Annál több olyan magvat látunk azonban, amelyek a fonalkás, vagyis a támasztósejtek magjának felelnek meg.

A membrana basalis (*mb*), mely a lagena regio secretoria részében egy egyenletes, összefüggő és vastag lemez volt, itt, miként a 3. képen is látható, elvékonyodik és összefüggését rajta áttörő capillarisok és rostok szakítják meg. A capillarisok a basalis lemez fölött lakunákba szélesednek ki és igen bonyolódott csatornarendszert alkotnak. Eredetük a basalis lemez alatt levő és a macula közepe felé igen nagy mértékben megvastagodott falrészben keresendő, de a nagymennyiségű ideg-, ér- és rost-szövet miatt nehéz megtalálni. Amennyire meg lehetett állapítani, a maculán keresztül ide belépő capillarisok arra az érre vezethetők vissza, mely a nyúltvelő alatt húzódik végig. (Arteria basilaris GRODZINSKI szerint<sup>20</sup>).

A maculahámot és az otolithosmembranát összekötő, sűrűn egymás mellett merőlegesen felfelé futó capillarisok az otolithosmembranánál, merőlegesen a membránára éppen úgy megtörnek és szétágaznak, miként az eddigi szerzők azt a hallószőrőkre mondták. A membrana hálózatát tulajdonképpen a capillarisok alkotják. Az otolithosmembrana, mely erős színeződése, durva rostozata által igen jól feltűnik, tehát nem hallószőrőkkel, sem az érzősejtekkel van összefüggésben, de annál inkább a sejtek közt feltörő capillarisokkal és rostokkal, melyek

<sup>20</sup> L. BRONN'S CLASSEN u. ORDNUNGEN VI. k. 1. szakasz 2. könyv 2. rész 40. l.

szintén e hálózatba nyúlnak be. A hálózat közeit, mint említettem, a hámsejtek által kiválasztott homogén váladékanyag tölti



2. ábra.

Keresztmetszet a macula lagena hátsó végéből. cl = a labyrinthus csontos tokja, do = otolithoskorong, e = endolympha a lagenafal és otolithoshólyag között, en = a lagena bélelő lapos hámja, es = epithelium secretoricum, f = az otolithoskorongot alkotó capillarisk és rostok kötege, g = kocsonyaanyag az otolithoshólyag falán, ic = capillaris tölsér a membrana basálisban, mb = membrana basális, mc = microcapillarisok a membrana basálisban és a maculahámiban, me = microcapillarisok az otolithoshólyagban, o = otolithos, ol = occipitale laterale, pb = kezdődő otolithospálcikák, s = a lagena külső fala, sl = váladék lamellák, vo = otolithoshólyag. (Látható az otolithoskorong és az otolithoshólyag keletkezésének különbözősége.

ki. Ami e hálózat kiterjedését illeti, megállapítható, hogy az a maculák széléig terjed.<sup>21</sup>

Az otolithosmembranának hálózatos szerkezete azonban nem vehető ki mindenütt egyforma élességgel, mivel nagy pigmentumsejtek vonják be a capillaris ereket, minek következtében ez a macularész a nagyító alatt, még különbözően festett készítményekben is a pigmentumsejtek természetes színezete után barnának látszik, a fényképen pedig szabálytalan fekete foltoknak mutatkozik. (I. tábla 3.4.5. kép.)

Végigkísérve a metszetsorozatokat, megállapítható, hogy ez a vastagabb párnaszerű otolithosmembrana, amelyet ezután otolithoskorong-nak (*do*) nevezünk, mivel korongalakú és a maculahám széléig terjed, nem egyedüli alkotója a hám fölötti hálózatrendszernek, a szerzők által általában otolithosmembranának nevezett képletnek. A vizsgálatokhoz használt fiatal *Lebistes*ekben jól látható, hogy az otolithoskorong alkotta hálózat felett még egy más hálózatrendszer van (I. t. 3.4.5.7. kép *vo*), mely szerkezetileg is különbözik az otolithoskorongtól. A felső réteg egy jóval gyengédebb állományú, finom hálós szerkezetű kocsonyanemű anyagból áll, amelyben különböző nagyságú capillarisok vehetők észre. A capillarisok nagyjában párhuzamosan haladnak a maculahám felületével, a macula területe fölött

<sup>21</sup> Közbevetőleg kell megemlítenünk, hogy HELD (1909) az Emlősök füllabyrinthusának vizsgálata folyamán (263. l.) a nyulifetus macula acustica sacculijánál a hám fölött szintén megtalálta az otolithos membránát, mint egy sajátos hálózatot, mely összeköttetésben van a hallószőrökkel és finom fonalak által a támasztósejtek fejével, de inkább a ragasztóléccel. Érett fetusban talált azonban ezeken a fonalkákon kívül nagy számban olyan rostokat is, melyek felül a cupularétegbe (otolithos membránába) vesznek el, alul pedig a hámmal vannak összeköttetésben. Ezeknek a rostoknak keletkezését és fejlődését nem tudja ugyan megállapítani, de valószínűnek tartja, hogy ezek a cupulának ismeretlen okból erősebben fejlődött és erősebben festődött tapadórostjai. Munkájában a 13. tábla 27. rajza a jobb szélén, ahol ezeket a képleteket jelzi, olyan képet tüntet fel, amelyből arra kell gondolnom, hogy a különleges képletek hasonlóan a Halakban észlelt állapothoz, a hámból cupulába, illetőleg helyes elnevezéssel az otolithosmembránába belépő capillarisok. Erre a feltevésre nem csak a *Lebistes*ben észlelt viszonyok analógiája jogosít fel, hanem az a tény is, hogy HELD capillarisokról sehol sem tesz említést és a hámban sehol nem is rajzol. Már pedig hogy ilyenek az Emlősök maculájában ne lennének, az egyenesen képtelenség.

vastagabb réteget is alkotnak, de nem szűnnek meg a maculahám szélén, hanem tovább mennek és az egész lagena belsejét kitöltik, mint egy vékonyfalú belső lagenahólyag.

Ez a réteg, illetőleg ez az egész belső hólyag az, mely vizsgálataim szerint tulajdonképpeni létrehozója az otolithosnak. Ez a belső hólyag azonban nem azonos az eddigi szerzők otolithosmembranájával, sem pedig az eddigi szerzők otolithosmembranája, azaz a korongszerű, szélein vékonyodó, kocsonyás, rostos képlet, mely a maculák széléig terjed, nem képezője az otolithosnak. Az általánosan otolithosmembranának nevezett képletben tehát alakilag, szerkezetileg és működésileg két jól elkülöníthető részt különböztetünk meg; ú. m. egy párnaszerű alsó részt, az otolithoskorongot és egy hólyagképpen alakult felső részt, az otolithoshólyagot, amely mint otolithosburok szintén vérercapillarisokból lesz, de teljesen különböző eredetű az otolithoskorongtól, mint az a következőkből kitűnik.

#### b) Az otolithoshólyag.

A legbelső kocsonyás buroknak, az otolithoshólyagnak eredetét abban a falrészben találjuk meg, amelyet mint basális lemezt (*membrana basalis*), érfaleredetűnek tartunk, s amelyben capillarisokat már korábban is leírtunk. A macula szélén még egységes és homogén a basális lemez, amelyben itt-ott capillarisok láthatók, azonban feljebb, a macula közepe táján megvastagodik és kiszélesedik, miáltal a maculahámban egy, a lagena ürterébe domborodó duzzanat keletkezik (I. tábla 1. kép *t* és II. tábla 8. kép *t*), melyet kubikus mirigyhámsejtek borítanak be. A basális lemezben, mintegy vastag érfalban a hosszában futó capillarisok a duzzanat felé tölcészerűen kiszélesednek, (*ic*) s aztán a felület felé haladtukban sajátságos módon elágaznak, úgyhogy végül ecetszerűen szétterülve a duzzanat felületén levő kubikus mirigyhámsejtek közé hatolnak (*mc*).

A kubikus mirigyhámsejtek között és mirigyhámsejtek fölött kisebb-nagyobb lakunák (*l*) vannak, melyek helyenkint a hámsejteket egymástól, helyenkint pedig a hám fölötti gallertállományt (*g*) a hámsejtektől választják el. A hám összefüggése ennek következtében elég laza, mint az az 1. képen látszik. A homogén falrészben levő ecetszerűen helyezkedett capillarisok

(*mc*) részben a lakunákba nyílnak, részben azonban keskeny gallerthíidakon átmennek a gallertanyagba, mely a duzzanat felületén vastag rétegben képződik ki. A gallertrétegben azonban már másként mutatkoznak a capillarisok, mint amilyenek a homogén falrészben látszottak. A homogén duzzanatban a capillarisok fala ugyanis nehezen vehető ki, igen vékony, gyengén színeződik és egyenes, mintha vonalzóval volna húzva, a kocsonyás anyagban vastagabb, amennyiben haemalaunnaal erősebben is színezett és hol duzzadt, hol pedig szűkebb ürterű. A hámsejtek között és felületükön a lakunákban pigmentumsejtek is találhatók, amelyek különböző irányba nyújtványokat bocsátanak. Amint élőállatok frissen kivett labyrinthusának vizsgálatából kiderült, a pigmentumsejtek kétfélék: sötétbarnák és sárgák. Az itt található pigmentumsejtek a sárgák közé tartoznak. A pigmentumsejtek magja jellegzetes szerkezetbeli elváltozásokat mutat, mely változások szabályosságából határozott magsecretióra, továbbá a pigmentumsejtek secretiós tevékenységére következtethetünk. Megemlítendő azonban, hogy a sárga pigmentumsejtekben a szemcsék sajátosságos, a BROWN-féle molecularis mozgáshoz hasonló mozgásokat végeznek, amely azonban lassankint megszűnik. A mikroszkopikus képek általában azt mutatják, hogy a gallertállomány, mely tehát az otolithoshólyagot vastag, kocsonyás falú hólyaggá teszi, nagyrészt a hámsejtek secretiós tevékenységének eredménye. Hogy azonban a pigmentumsejteknek milyen szerepük van, azt egyelőre megállapítani nem sikerült. Nagy jelentőségük azonban kétségtelen.

A duzzanatban (*t*) levő tölcsérszerűen formált szélesebb capillarisokban (*ic*) viszont jól látható, hogy az ide bekerült vérelemek magvai erősen átalakulnak, felduzzadnak, majd elhalványodva feloszlanak, állományuk tehát a capillarisok ürterében feloldódva van. A capillarisok alakulása ugyanis a basális lemez duzzanatában olyan, hogy az egész apparatus mintegy varsaként szerepel a beléje kerülő vérelemek számára, mert a tölcsérszerű kitágulásból eredő ú. n. microcapillarisokba<sup>22</sup> már nem tudnak belejutni és abban továbbmenni.

<sup>22</sup> Microcapillarisoknak nevezem a korábbi vizsgálataimban használt elnevezéshez híven azokat a szűk ürterű hajszálereket, melyeknek ürtere szűkebb, mint a legkisebb formált vérelem.

Ebben a capillaris varsában a vérelemek megrekednek, elpusztulnak, amennyiben előbb sejttestük, majd aztán magjuk is szétesik és a magállomány feloldódva a gallertben levő capillariskba jut, s ott felhasználódik. A gallertben levő szélesebb capillariskban pedig jól látható, hogy a falhoz tapadva kisebb rögök, szabálytalan szemcsék vannak, melyeket fonalkás állomány köthet össze egymással. A szemcsék sötétkékre színeződnek haemalaunnal. A kocsonyában levő capillariskok fala igen gyakran harmonikaszerűen alakul, ami valószínű a rögzítés hatásának eredménye. Legtöbbször a kisebb capillariskok fala vastag és sötétkékre színezett. Nyilvánvaló, hogy ezt a vastagodást a falra kicsapódott belső tartalom adja, amely erősen színeződik haemalaunnal. Az itt talált mikroszkopiumi struktúrákból és festődésből viszont azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az otolithosállomány alkotásában magállomány igen nagy mennyiségben szerepel, mint azt HERZOG is feltételezte. Látunk a basalis membrana duzzanatában még egy háromágú capillarist is (2. ábra és II. tábla 9. kép), amely keresztezi a capillaris varsarendszer irányát. Ez a capillaris a koponyacsontból ered, közepe felé szélesedik és két keskenyedő ága a felületnek hatolva szintén a felületi lakunarendszerben vész el. Miután egy sinuosus kitágulás (x jelnél) útján összeköttetésben áll a tölcészerű kitágulással (*ic*), ezeket a capillariskokat tápláló berendezésnek kell tartanunk, mely anyagot szolgáltat a varsarendszerbe tartozó capillariskoknak.

A gallertállományban tágabb és szűkebb ürterű capillariskokat találunk, melyek közül a tágabbak, mint az az I. tábla 1. képen és 2. ábrán látható, a duzzanat felületével párhuzamosan haladnak és egy capillaris hálózatot képeznek. Ezek a capillariskok azonban nem szűnnek meg a maculák szélén, miként az alatta levő otolithoskorong capillariskjai, hanem a maculák szélén túl is folytatódnak és egy nagy hólyagot alkotnak (*vo*).

A hólyagnak a fala szélesebb ürterű capillaris erek hálózatából (II. tábla 10. kép *mc*) és a hálózat közeit kitöltő, majdnem üvegszerűen áttetsző, haemalaunnal és más festékekkel alig színeződő hártýából áll, melyet különböző vastagságú rostok hálózata jár át. A rostok azonban erősen színeződnek haemalaunnal (II. tábla 10. kép), az *mc*-k közötti terület).

Ez a labirintusban levő belső burrok, az otolithos h

ly a g, (I. tábla 1.6. kép és II. tábla 10.11. kép vo), melynek jelenléte idáig ismeretlen volt, igen finom alkotású és gyöngéd képlet, amely a mi készítményeinkben sem mutat mindenütt összefüggő réteget, mert a mikrotechnikai beavatkozásokra megkeményedve törékennyé válik. Vastagsága a macularis részben 12—15  $\mu$  és a szélek felé folyton vékonyodik. A hólyag fala az antimacularis részben már csak 1.0—1.5  $\mu$  vastagságot ér el, kettős falú és lépresszerkezetű. Azokon a helyeken, ahol ez a vékony hólyagfal lapjára fekszik, (II. tábla 10. kép) olyan képet mutat, mint amelyet a szövettanban általában növekvő szöveteknél gyakran találunk. Ilyennek vázolja pl. FLEMMING a tyúk area vasculosajából való felületi metszetet egy érhálózaton keresztül,<sup>23</sup> de hasonló az otolithoshólyag falának szerkezete ahhoz a szerkezethez is, amelyet ZIMMERMANN Golgi-eljárással a kifejtett endotheliumoknál írt le. Sejtmagvak azonban az otolithoshólyagban nem találhatók.

A finom rostokból álló hálózat, mely az otolithoshólyag falát behálózza, valószínűleg szintén az otolithoshólyag falát alkotó capillarisoktól ered, és nem ezektől függetlenül különálló finom rostokból képződik. Tény az, hogy az otolithosok képződése ebben az otolithoshólyagban megy végbe, mégpedig a capillarisok útján a vérfolyadékból, a vérelemek magállományának felhasználásával.

### 7. Az otolithos képződése.

Az otolithosok képződése az otolithoshólyagban a macularis félben indul meg előbb és ott már meglehetősen vastag réteget ér el, amikor az antimacularis hólyagfalban még alig látszik valamelyes otolithosállomány. Azonban éppen ezáltal válik lehetővé, hogy a képződést biztosan megállapítsuk, amennyiben az a hólyag falában megy végbe. A gallertállomány kivétel nélkül minden Gerinces állatnak belső fülében, annak maculáin megtalálható, de a különböző szerzők hol a hámsejtek secretiójára, vagy magukra a szétesett hámsejtekre, (KAWANO, HERZOG), hol a hallószőrökre (STUDNIČKA, WITTMACK), hol a tá-

<sup>23</sup> BENNINGHOFF, a MÖLLENDORF: Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen. c. mű VI. k. I. r. 9. l.



masztósejtekre, (KOLMER), hol a hámsejtek közötti állományra, (VAN DER STRICHT), hol kocsonyás fonalakra („gallertige Fädchen aus dem Epithel“ NISHIO), kapcsolatban az endolympha kémiai megváltozásaival (WITTMACK, NISHIO) vezetik vissza. Most a *Lebistes reticulatus* Csontosshalban pontosan meg lehetett állapítani, hogy a gallertállomány váza a capillaris vérereknek és ezzel kapcsolatos rostoknak hálózata, egy kifejezetten elkülönült hólyag, mely már természeténél fogva maga is kocsonyás állományú, de amelynek kocsonyás anyagát legnagyobb részt a mirigyes hámsejtek produkálják.

Mivel az otolithoshólyag zárt terület, egészen más természetű folyadékot tartalmaz, mint amilyen az endolympha, vagy liquor labyrinthi, amelynek ilyenformán az otolithos képzéséhez semmi köze nincs és amely a mikroskopium alatt is teljesen eltérő fénytörésűnek mutatkozik, mint az otolithoshólyag tartalma. Minden olyan feltevést tehát, mely az otolithosok képződését az endolympha kémiai megváltozásával kapcsolatban mészállomány kicsapódásnak fogja fel, amely a hámsejtek által már korábban kiválasztott kocsonyaanyag felületén jön létre, tévesnek kell mondanunk, mivel az otolithos képződése a vér folyadékából történik. Természetes, hogy e leletek után kétkedéssel kell fogadnunk HENSEN, v. NOORDEN és NISHIO-nak ama, halakon tett megfigyeléseit, hogy az otolithos kezdő képletei álca állapotban, illetőleg már a tojásban is megvolnának.

NOORDEN szerint (i. m. 237 l.) a hering tojásban már a megtermékenyítés után 48—50 órára lehetett látni a hallóhólyagban mészlerakódások első nyomait. A mészlerakódások szerte a hólyagban valószínűleg a hallószőrökön ülnek.

NISHIO pedig a *Betta splendens* tojásaiban kb. 100-szoros nagyítással rajzol aránylag nagy, gömbölyű szemcséket és szemcsecsoportokat, melyeket az otolithosok különböző fejlődési formáinak tart, melyek előbb két, majd három ponton lépnek fel és állandó helyzetben vannak. Ez a megállapítás (l. i. m. 42. l. 6. rajz és a 45. l. 10. rajz) annál inkább feltűnő, mert a *Betta* a Cyprinodontiák közül való, tehát ugyanabból a familiából, melybe a *Lebistes* is tartozik. Statolithosok fellelését állapítja meg a *Rhodeus* 6 mm-es embriójában és más Csontosshalak álcaiban is és ezt az egyensúlyozás szükséges voltával magyarázza, amelynek bizonyos mértékben már

akkor kell funkcionálni, amikor az állat tájékozódás végett önálló mozgásokra van utalva. Ez utóbbi megállapítása azonban otolithosokkal történő összekapcsolásban teljesen helytelen.

Miután az otolithos, illetőleg otoconiumok az összes Gerincesben a maculák fölötti kocsonyaanyagban, illetőleg annak fölületén képződnek, feltételezhetjük, hogy az otoconiumok is hasonló módon jönnek létre, mint ahogy azt a *Lebistes*ben igen biztosan megállapíthatjuk.

Az otolithos képződésének kezdeti állapotát a következőkben vázolhatjuk:

A kocsonyás hólyagfalban, különösen annak caudalis részében közepes nagytításokkal vizsgálva, igen gyakran találunk haemalaunnaal sötétkékre színezett szemcséket és szabálytalan szemcsecsoportokat, melyeket az otoconiumok kezdő formáinak tartottak már STUDNIČKA, WITTMACK és HERZOG is. Biztosabb felvilágosítást nyerünk azonban, ha az otolithoshólyag lateralis, tehát antimaculáris falának keresztmetszeteit vizsgáljuk (I. tábla 6. kép és II. tábla 11. kép). Itt jól láthatjuk, hogy a hólyag falára merőlegesen, azonban a hólyag belseje felé irányulva, először egy-egy finom csővecske sarjad elő, amelyeknek átmérője különböző lehet. A kis csővecskének végén aztán megjelenik egy sötétkékre színezett szemcse, az otolithosállomány, mely gyarapodva gyűrűalakban fogja körül a capillaris végét. Vannak azonban szélesebb csővecskék is (I. tábla 6. kép *pb*), amelyek mintegy talppal ülnek az otolithoshólyag falán, s amelyek szintén kitöltődnek haemalaunnaal igen sötétkékre színezett anyaggal, az otolithos anyagának első kezdetével, s mint kis cövekek látszanak. A kis cövekszerű képletek közepén egy vékony csatorna, illetőleg rost is észlelhető. Az otolithoshólyag falában levő rostok szintén befele nőnek és elmeszesednek, úgyhogy ezek kezdetben úgy ülnek a hólyag falán, mint a sporozoitisek a maradék testen. Azt végleg eldönteni nem sikerült, hogy ezeknek a képleteknek elmeszesedése miként történik, kétségtelen azonban, hogy a falból szivárog ki hozzájuk az átitató anyag (II. tábla 11. kép *pb* felső).

A további otolithosfejlődés a maculáris hólyagfalon észlelhető inkább, ahol a mészállomány képződése jóval előbbre haladott és az otolithos már vastagabb rétegben képződött ki. Itt jól látható, hogy capillarisok mélyen behatolnak az otolithosba,

amiből következik, hogy az otolithosok mészanyagának kiválása a vérfolyadékból történik a capillaris erek mentén, mint amelyek legkisebb tartalom mellett a legnagyobb felületet szolgáltatják a vérfolyadék számára. A capillaris erecskék és rostok befele lassan növekednek és növekedik ezzel együtt az otolithos vastagsága is. Ilyenformán ezeket a befele növvő capillarisokat és részben a rostokat is, azonosnak kell tartanunk azokkal a rostokkal, melyeket RETZIUS is leírt (i. m. 93. l.) és amelyek szerinte a centrumtól a periferiáig tartanak. A KRIEGER által leírt pálcikák (bacilli) pedig azokkal az otolithoselemekkel lesznek azonosak, amelyek egy capillaris körül mint egysége-sebb mészkiválás, a tengelyben levő organikus állománnyal egy mészpálcikát alkotnak.

Mindazáltal az otolithosképződés módja még ezekben nincs kimerítve, de megállapítható, hogy már kezdetben is különböző morphologiai mészelemekből áll. Hátra van még az igen szabályos concentricus rétegezethez és a különböző otolithosokban észlelhető eltéréseknek ismertetése és magyarázata. Ezt a kérdést azonban nem részletezzük, csak azt említjük meg, hogy mivel a regio secretoria mirigytermék szemcséi is mutatnak néhol haemalaunnaal sötétkékre színeződést és a szemcséknek az otolithoshályog falára rétegekben történő ráakodása szintén észlelhető, ezeknek is részt kell tulajdonítanunk az otolithosoknak nem annyira képzésében, mint inkább növelésében. Az kétségtelen, hogy maga az otolithos nem mutat minden részében egyforma felépülést és hogy az otolithoshályog jelenléte egy bizonyos időn túl nem észlelhető.

Ha vizsgálataim eredményét összehasonlítom a STUDNIČKA-éval, azt kell mondanom, hogy az otolithos és otoconiumok képzése a *Petromyzon*-ban és *Ammocoetes*-ben lényegében hasonló módon kell hogy történt legyen, mint ahogy azt mi a *Lebistes*-nél vázoltuk. Az ott talált otolithoskéreg (Otolithenrinde) azonos a mi otolithosburkunkkal, az otolithoshályaggal, de helyes felismerése, bár jóval vastagabb, mint a mi esetünkben, a STUDNIČKA készítményeinek erős zsugorodása miatt nem történet meg és ezért tarthatta STUDNIČKA ezt a nyálkaszerű burkot szintén a hallószőrök protoplasmaticus anyagára visszavezethetőnek. (i. m. 559. l.)

Az a körülmény viszont, hogy az *Ammocoetes*-ben az oto-

lithos teljességében is kocsonyás lehet, arra enged következtetni, hogy a többi Gerinces állat kocsonyás állományán is képződhetett vékony, capillaris hártya, mely azonban a sok rossz technika mellett, melyekkel e szerv vizsgálatánál az irodalomban szelvében-hosszában találkozunk, szintén észrevehetetlenné változott.

Vizsgálataim e részének leglényegesebb eredményét tehát annak a ténynek megállapításában látom, hogy az otolithosok az endolymphától és „érzősejtek”-től függetlenül az érrendszer által, tehát mesodermális elemek által képzett szervei a belső fülnek, s mint ilyenek összehasonlíthatók a szem alkotásában résztvevő, részben mesodermális eredetű üvegtesttel.

Az ektodermális eredetű labirintusban egy egészen különálló mesodermális készülék, az otolithoskészülék fejlődik ki, melynek részei: 1. az otolithoskorong, 2. az otolithoshólyag és 3. az otolithos vagy otoconium.

#### 8. Az otolithoshólyag embryonalis állapota.

Az egy-két napos *Lebistes reticulatus* példányban végzett vizsgálatok szintén igazolják azt a még nem egészen kifejtett állaton tett megfigyelésünket, hogy az otolithosokat létrehozó hólyag vérercapillarisokból képződik. A nem egészen fejlett, azaz még nem ivarérett állaton tett ama megállapításunk pedig, hogy a saccolithos és a többi otolithos is a halban annak 4—5 hónapos koráig még nincs teljesen kifejlődve, világos bizonyíték amellet, hogy az otolithos statikus, vagy dinamikus hatása, melyet a bűvárok egybehangzóan annak magas specificus faj-súlyából következtetnek, nem függhet össze ezzel és hatása más kell hogy legyen, mint ahogy azt az eddigi elméletek tartják.

Nem állhat meg tehát sem a BREUER és MAXWELL-féle csuszamlási elmélet, sem a QUIX és TENAGLIA-féle nyomási elmélet, sem pedig a MAGNUS és DE KEYN-féle, leginkább elfogadott húzási, valamint a MYGIND-féle kombinált nyomási és húzási elmélet sem, mert hiszen ilyen mechanikai hatásokról, mint amelyek az érzősejtek által appercipialhatók volnának, a különböző otolithoskészülékek alapos ismerete után szó sem lehet. Nem lehet szó nemcsak morphologiai alapon, de fejlődéstani alapon sem, és teljes logikai ellentmondással is találkozunk akkor,

ha tudjuk, hogy az állat életének jókora részét:  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ -át leélve a legtökéletesebb, a teljesen kifejlettől semmiben sem különböző egyensúlyi mozgásokat végezi anélkül, hogy az a szerve, amelyet ez elméletek ennek a működésnek szolgálatában állónak tartanak, egészen ki volna fejlődve.

Az otolithos működésére nézve tehát marad annak védelmi funkciója, mint ahogy azt már korábban is kifejtettük.<sup>25</sup>

A fiatal *Lebistešek*, amikor napvilágra jönnek (lévén a hal eleven szülő), az anyából kiesve 3—4 cm-es lefele sülyedés után hirtelen a víz felületére emelkednek s ott egy párat nyelnek a levegőből. A fiatal állat még nem úszik, hanem rövidebb-hosszabb ideig pihen a víz felületén, valamely vízi növényen, s csak később fog hozzá az úszkáláshoz.

Az ilyen állatokból vett sorozatos metszetek igen érdekes viszonyokat tüntetnek fel.

A fülhólyag e korban még mint szabálytalan alakú vékony falú hólyag tűnik fel, melyen kisebb-nagyobb kitüremkedések vannak, mint a belső fül későbbi tagolódásának kezdő nyomai. A közös sacculus és lagena, valamint az utriculus ürtere már megkülönböztethető. Jellemző, hogy a hólyag fala egészen vékony, erős fénytörésű, tömött rostszerű állomány, s így igen különbözik azoktól a fülhólyagoktól, melyeket a magasabbrendű Gerincesek embryonalis fejlődésében látunk, ahol több soros sejttal határolja a fülhólyagot. Azonban ha az egészen fiatal, majdnem embryonalis állatokban levő halak ektodermáját vizsgáljuk, amelyből tudvalevően a belső fülhólyag leválik, azt szintén ilyen vékonynak találjuk. Az ektodermát finom rostok szövődéke alkotja, melyben helyenként erősebb kötegek látszanak és mint görcsök a finom rostszövődékben, tűnnek fel a sejtmagvak kevés halovány, finom hártyszerűen képződött állománnyal és az említett rostokkal burkolva (II. tábla 12. kép).

A koponyaalapot *bc* a fejlődési állapotban szintén rostos alkotásúnak látjuk, de itt a rostok erősebbek és a magvak sűrűbben vannak. Helyenként már az is látszik, hogy a rostos falban, mint egymás mellett levő szabályos kis kockák megjelennek a későbbi porcsejtek. Ebből a rostos falrészből ered egy kis capil-

<sup>24</sup> FARKAS (1938) 409. és köv. lapok.

laris ércsomó, amelyet az otolithoshólyag kezdődményének, a primarius otolithoshólyagnak kell tartanunk.

Amint az eddigi vizsgálatokból megállapítható, az említett kis ércsomó kiindulása a koponyaalapot képező kötőszöveti falban van, amellyel két igen finom capillarissal áll összeköttetésben. A capillaris gomolyban immersió-s lencse-rendszerrel vizsgálva jól kivehető a capillarisok fala és az, hogy kétféle mag van benne. Vannak gömbölyded nagyobb magvak, melyek vérelemek és vannak hosszúkás kisebb magvak, melyek vagy a capillaris falának, de inkább a capillarisokkal behatoló rostoknak magjai.

A gomolyag belsejében, valószínűleg folyadék meggyülemlésre üreg keletkezik, mely lassanként nő, amint a II. tábla 12 kép (vo) mutatja. Ez a hólyag, melynek fala tehát vércapillarisókból áll, fokozatosan növekedve az ektodermális hallóhólyag felé nő, a fülhólyag vagy a hallóhólyag (12. kép vl) pedig lefele a koponyaalap (bc) fele növekedik. Amikor a kettő érintkezik, az érhólyag benyomja a fülhólyagnak igen vékony falát és bele nyomul. További részletek azonban a fülhólyagban történő folyamatokról egyelőre nem ismeretesek, mert a 2 napos és 4—5 hónapos példányok közötti különböző állapotok még nincsenek feldolgozva. Egyelőre, mivel a fülhólyag és az érhólyag között elég nagy, rögzítésre beálló hézag van, csak azt lehet megállapítani, hogy a fülhólyag a 2 napos állatban már teljesen ráborult az otolithoshólyagra és róla vált le, miközben részeket szakított el. A fülhólyag tartalma ugyanis igen tömött és homogén állomány, mely erősen összehúzódik és éppen itt az otolithoshólyag feletti részén több metszetben az látszik, hogy nincs is mindenütt elkülönült fallal körülvéve, mert ez a vékony fal is, amely az otolithoshólyag felé eső oldalon határolja, itt több metszetben teljesen hiányzik. Mindazáltal a tény, t. i. az ektodermális fülhólyagnak és a mesodermális otolithoshólyagnak egymásba növése, ami a 4—5 hónapos példányokban is még egészen jól konstatálható, már a fejlődés kezdeti szakaszán is megállapítható és korábbi fejtegetéseink folyamán mondottakat megerősíti.

Szeged, 1939. húsvét napján.

## 9. Összefoglalás.

A labyrinthus fala a *Lebistes reticulatus*-on végzett vizsgálatok alapján kezdetben syncytiumszerű, benne a membrana basalis eredete capillaris érfalak rostjaira vezethető vissza.

A labyrinthus bélelő hámja mirigysejtekből áll, melyek háromféle formában jelentkeznek, ú. m. 1. lapos, 2. kubikus és 3. hengeres hámsejtek formájában. Az első forma általában az egész labyrinthus ürterét béleli, a második, mint „regio secretoria” a maculák környékén helyezkedik el és megfelel az ampulák planum semilunatumának, a harmadik a maculahámokban van. A maculahám hengeres mirigysejtjeiből differenciálódnak az ú. n. „érzősejt”-ek és az ú. n. „támasztósejt”-ek vagy „fonalkasejt”-ek, amelyek valamennyien mirigysejtek, hallószőrnyúlványok rajtuk nincsenek.

A „támasztósejt”-ek nagyfokú átalakulása a Halakban legalább a hámon keresztülhaladó rostokkal van összefüggésben, melyek részben a koponyán kívüli rostkötegekből jönnek és a hámsejtek között haladva, de szoros összefüggésben velük egészen az otolithosmembranáig tartanak. Ezek a rostok a hangvezetők. Rostok jönnek azonban ide a capillaris érfalaktól és a basalis membránától is, melyek szintén lehetnek hangvezetők.

A lamina reticuláris, mint egy rosthálózat, mely a maculahám mirigysejtjeit, azok apicalis részén körülveszi, a kifejlett állat maculájában jól látható. E hálózat tulajdonképpen tömör capillaris falakból áll, melynek összeköttetése a membrana basalisban található capillaris érrendszerrel határozottan megállapítható.

A korábbi szerzők által „otolithosmembran”-nak nevezett képlet 2 részből áll: alsó otolithoskorongból és felső otolithoshólyagból.

Az otolithoskorong durvább falú mikrocapillarisok hálózata, melynek közeit a maculahámsejteknek váladéka tölti ki, a hálózaton felett pigmentumsejtek nyúlnak végig. Van az otolithoskorongban igen finom rostokból álló hálózat is. Capillarisoknak és rostoknak felelnek meg az „érzősejtek” ú. n. szőrnyúlványai, de ezektől függetlenül a mirigysejtváladék is mutat-hat sejtnyúlványhoz hasonló formát. A nyúlványok pontosan a hálózat közeiben érnek be. Az otolithoskoronghoz érnek fel a

neurofibrillák, illetőleg axonok is, melyek a hámsejtek között hatolnak ki a macula felületére. Az inger percipiálása a morphologiai viszonyok alapján az otolithoskorongban játszódik le.

Az otolithoshólyag szintén capillarisokból és rostokból áll, de ezek finomabb falúak, más természetűek és más eredetűek, mint az előbbiek. A mikrocapillarisok egységes, zárt hólyag falában futnak és a hólyag kocsonyanemű (gallert) anyagát főként a régió secretoria sejtjei adják, de ezek szolgáltatják a későbbi korban rétegenkénti ráakodással az otolithosok további növekedésének anyagát.

Az otolithos képződése kezdetben a zárt otolithoshólyagban történik, a hólyag falát alkotó capillarisok és rostok közvetítésével. Az otolithos állománya a vérfolyadékból válik ki a capillarisok mentén, melyek aztán maguk is és a rostok is elmeszesednek és létrehozzák az otolithos alkotó pálcikáit (bacilli). A capillarisok és rostok növekedése befele a hólyag közepe fele történik.

Az otolithoshólyag, mint capillarisokból képződött hólyagocska a hallóhólyag fejlődésének kezdeti szakaszán már kiképződik a koponyaalap belső felületén és mint ilyen behatol a hallóhólyagba. Ezáltal a füllabyrinthus alkotásában ektodermalis elemeken kívül mesodermalis elemek részvétele is megállapítható.

## Über das Maculaepithel und die Bildung der Otolithen bei Knochenfischen (Auszug).

Mit 2 Textabbildungen und Taf. I—II.

Von B. FARKAS.

Die Untersuchungen wurden an 1—2 tägigen und 4—5 Monate alten, noch nicht geschlechtsreifen Individuen des *Lebistes reticulatus* PET. durchgeführt, die in Formol-Alkohol und Sublimat-Osmiun fixiert in Celloidin-Paraffin eingebettet, mit Kreosothaemalaun-Eosin und Kreosothaemalaun-Fuchsin-Pikrinsäure, sowie BETHE'schem Toluidinblau gefärbt wurden. Es gelangte auch das SCHULTZE'sche Silberimprägnationsverfahren zur Anwendung.



In diesem Auszug wird hauptsächlich die Bildung des Otolithen behandelt, da sie ganz eigentümliche Vorgänge in sich schließt und zu der Beurteilung dieser Gebilde einen wichtigen Beitrag liefert.

### 1. Die Otolithenblase.

Als Ausgangspunkt bei unseren Untersuchungen, deren Resultate nicht bloß betreffs der Entstehung der Otolithen, sondern auch der Beschaffenheit des Maculaepithels stark von den bisherigen Auffassungen abweichen, dient die Feststellung der Tatsache, dass bei jungen Formen des *Lebistes* im Hohlraume der Lagenae (auch des Sacculus) eingeschlossenes, blasenförmiges Gebilde — die Otolithenblase — vorhanden ist, die eine gallertartige Wand besitzt und die Bildung des Otolithen besorgt. (Abb. 1. auf Taf. I. vo). Die Wand der Otolithenblase, die den Hohlraum der Lagenae fast vollständig ausfüllt, besteht aus einem Netzwerk von feinen Blutkapillaren: Mikrokapillaren.<sup>1</sup> (Abb. 10. auf Taf. II. mc).

Die Mikrokapillaren bilden ziemlich regelmässig geformte Maschen. In den Maschenräumen ist überall eine dünne, durchsichtige und homogene Wand vorhanden, in welcher ein feines, stark mit Haemalaun gefärbtes Fasernetz zu unterscheiden ist (Abb. 10. auf Taf. II. zwischen beiden mc).

Die gallertartige Blasenwand in vivo ist geschwollen, nach Fixierung und Härtung aber abgeflacht und wird stark brüchig. Die Wand der Otolithenblase ist an ihrer macularen (medialen) Seite dicker (15—20  $\mu$ ), nimmt aber hinsichtlich ihrer Dicke bedeutend ab, so daß an der antimacularen (lateralen) Seite ihre Dicke nur mehr 1—1.5  $\mu$  beträgt. Dadurch, daß die Otolithenblase eine gut abgeschlossene Blase darstellt, wird ihr Inhalt ganz von der Endolymph getrennt. Der flüssige Inhalt der Otolithenblase ist aber ganz klar und rein. Nach Fixierung ist keine Ausfällung etwaiger gelöster Substanz bemerkbar. Unter dem Mikroskop unterscheidet sich der Blaseninhalt stark von der umgebenden Endolymph, die um die Blase eine schmale Schicht bildet. (Abb. 1. e). Die Endolymph zeigt nämlich jene

<sup>1</sup> Als Mikrokapillaren bezeichnete ich schon in früheren Untersuchungen die engsten Kapillaren, welche sogar die kleinste geformte Blutelemente nicht eindringen und nicht hindurchgehen lassen.

stärkere Lichtbrechung und eine gleichmässige, aber schwache Färbung, aus welcher wir auf eine dickere Konsistenz und homogene Beschaffenheit schließen dürfen.

Die gallertartige Beschaffenheit der aus Mikrokapillaren und Fäserchen bestehenden Wand der Otolithenblase ist eine ursprüngliche Eigentümlichkeit, die Gallertsubstanz wird aber durch die Sekretionstätigkeit der die Maculae umgebenden „Regia secretoria“ (Abb. 6., 11. *es*) noch verstärkt. Dieses Sekretprodukt spielt bei der Bildung des Otolithen im späteren Alter eine nicht unbedeutende Rolle und erscheint lamellenförmig. (Abb. 6., 11. auf Taf. I. u. II. *sl*). Die sekretproduzierende Wandpartie, die „Regia secretoria“ entspricht den in den Ampullen befindlichen Plana semilunata, die bei der Bildung der Cupula eine wesentliche Rolle spielen.

## 2. Die Entstehung der Otolithenblase.

Was nun den Ursprung dieser aus Mikrokapillaren bestehenden und gegen die Endolymph allseits geschlossenen Otolithenblase betrifft, so ist er in der unter den Epithelzellen befindlichen Basallamelle (Membrana basalis) zu suchen, (Abb. 2.3.4.6.7. *mb*). Diese enthält am Ende der Maculapartie, wie es in ihren früheren Entwicklungsstadien gut zu beobachten ist, nicht nur eine größere Zahl von Kapillaren, sondern scheint auch selbst aus einer Umwandlung der Wand von feinen Kapillaren zu entstehen. Diese Basallamelle bildet bei dem caudalen Ende der Macula lagenae einen in das Lumen der Lagenae vorgewölbten Wulst, eine Lamellenschwellung (Abb. 1 auf Taf. I. *t*), in welcher sich einige größere Kapillaren trichterförmig ausbreiten (Textabb. 2. *ic* und Abb. 9 auf Taf. II. *ic*). Aus diesen treten wiederum engere Kapillaren aus, die sich dann in noch engere teilen. (Abb. 9 auf Taf. II. *mc*). Die feinsten Mikrokapillaren gelangen so auf die Oberfläche des Wulstes und dringen zwischen die hier befindlichen, die Oberfläche deckenden und ziemlich locker gefügten kubischen Epithelzellen durch. Ein Teil von diesen Mikrokapillaren scheint in die an der Oberfläche des Wulstes befindlichen Lakunen (*l*) zu münden, andere aber, umgeben von einer schmälere Gallertsubstanzhülle, treten in den Gallert (Abb. 9. *g*) ein, bzw. bilden die aus Mikrokapillaren bestehende Blasenwand

(Abb. 1. *vo*). Die Gallertsubstanz entsteht jedoch hauptsächlich durch die secretorische Tätigkeit der *Regio secretoria*. (Abb. 6.11. und Textabb. 2. *es*).

In die trichterförmige Erweiterung gelangen geformte Blutelemente in größerer Zahl, kommen aber von hier nicht weiter, da die Kapillareinrichtung die Blutelemente wie eine Reuse zurückhält. (Abb. 9. *ic* und *x*).

Die Blutzellen werden hier in dieser eigentümlichen Einrichtung aufgelöst, ihre Substanz tritt in die Mikrokapillaren ein und dient zur Bildung der Otolithen.

Die Beteiligung der mesodermalen Elemente in der Ausgestaltung des ektodermalen Labyrinthes, in Form der Otolithenblase (Abb. 1.2.3.4.5.6.7.10.11. *vo*) und des Otolithen, welcher in der Otolithenblase entsteht, kann schon nach dem Gesagten festgestellt werden; sie wird aber nach Untersuchungen embryonalen Materials noch deutlicher bestätigt. Die Otolithenblase ist ein entwicklungsgeschichtlich selbständiges Gebilde, das schon in frühesten Stadien der Ontogenie ausgebildet wird wie aus der Untersuchung der 1 und 2 tägigen Exemplare hervorgeht. An diesem frühen Entwicklungsstadium des Ohrlabyrinths kann man die Wahrnehmung machen, daß das noch keine besondere Differenzierung aufweisende Hörbläschen (Abb. 12 auf Taf. II. *vl*) in seinem Vorwachsen nach der Schädelbasis mit einer anderen Blase zusammentrifft (*vo*). In dieser Zeit bildet sich nämlich an der die spätere Schädelbasis bildenden, stärkeren Bindegewebsmasse ein Knäuel. Er besteht aus Kapillaren und Blutelementen und tritt an zwei Stellen durch feinste, schwer zu sehende Kapillarzweige mit der Schädelbasis in Berührung. Der Knäuel bildet sich dann, höchstwahrscheinlich durch Ansammlung von Flüssigkeit in seinem Inneren, zu einer Blase aus (Abb. 12 auf Taf. II. *vo*), die allmählich größer wird und gegen das Hörbläschen wächst. Das Hörbläschen wächst also nach unten, nach der Schädelbasis zu, die Kapillarenblase, die spätere Otolithenblase, aber gegen das Hörbläschen hinaufwärts. Durch das Hervorwachsen der Kapillarenblase stülpt sich das Hörbläschen etwas ein, gelangt aber später in dieses hinein. Die weiteren Ausbildungsvorgänge der schmalen Hörbläschenwand und die Gliederung der Kapillarenblase werden hier nicht behandelt.

Durch diese Befunde ist es klar, daß am Aufbau des inneren Ohres nicht nur das Ektoderm, sondern durch die Kapillarenblase auch das Mesoderm beteiligt ist.

### 3. Die Bildung des Otolithen.

Die Bildung des Otolithen geht innerhalb der Otolithenblase vor, und zwar erscheinen die ersten Spuren derselben auf der Blasenwand. Es werden zuerst an der inneren Oberfläche der Otolithenblase mehrere Kapillarsprossen gebildet, die anfangs kurz sind, deren Lumen aber verschieden breit sein kann. Am Ende dieser Kapillarsprossen erfolgt das erste Auftreten des Otolithen in Form von kleinsten Körnchen oder Körnchengruppen, die am Ende der neugebildeten engeren Sprossen entstehen.

Die auf dem Ende der Kapillaren entwickelten Körnchen färben sich sehr intensiv mit Hämalun und sehen auch bei Untersuchung mit Immersionsystemen punktförmig aus (Abb. 11 auf Taf. II. *pb* untere). Die vielen, stark gefärbten Gebilde, die als eine Art Niederschlag die erste sichtbare Anlage der Otolithensubstanz repräsentieren, werden dann länger, und man kann Stellen finden, wo sie nebeneinander, gegen die Mitte der Blase gerichtet, auf der Wand der Blase aufsitzen, ebenso wie die Sporoziten an den Restkörpern. (Abb. 11 auf Taf. II. *pb* obere). Bei den breiteren Kapillarsprossen tritt gleichfalls die früher erwähnte, stark blau gefärbte Substanz auf. Diese Gebilde sehen wie kleine kurze Klötzchen aus und sitzen dicht nebeneinander. (Abb. 6 auf Taf. I. *pb*). Die Klötzchen haben in ihrem Inneren einen lichterem Streifen, das zusammengefallene, enge Kapillarlumen. Die Kapillarsprossen wachsen weiter vor, und um sie verdickt sich allmählich die ausgeschiedene Substanz. Sie zeigen eine radiäre Anordnung und ihr Wachsen schreitet nach der Blasenmitte vor. Durch das Vorstrecken der Kapillaren gegen die Mitte und durch allmähliche Auflagerung der Kalksubstanz entstehen die den Otolithen ausmachenden Stäbchen (*bacilli*), in denen die Kapillarwand als ein organisches Fädchen vorhanden ist.

Die Absonderung der Kalksubstanz folgt nicht in gleichmäßigem Tempo, sie zeigt einem gewissen Rhythmus, der sich in

dem wechselnden Auftreten von Streifen äußert. Die jüngsten Ablagerungen sind nach der Mitte der Blase zu finden. In späterem Alter aber bilden sich durch die Produktion der sekretorischen Drüsenzellen auch an der Oberfläche des Otolithen neuere Schichten.

Die Kalksubstanz wird also weder von den Epithelzellen („Sinneszellen“ und „Stützzellen“) der Macula abgesondert, noch entsteht sie nach Art eines Niederschlages aus der Endolympe, sondern sie gelangt direkt von der Blutflüssigkeit in die engsten Kapillarrohre (Abb. 6.11. *pb*), die der Blutflüssigkeit bei kleinstem Inhalt die größte Oberfläche geben und die die Kalksubstanz an ihnen zur Ausfällung gelangen lassen. Dadurch muss auch ein artspezifischer Unterschied vorhanden sein. Die in der Otolithenblasenwand befindlichen Fäserchen (Abb. 10. auf Taf. II.) wachsen gleichfalls in den Hohlraum der Blase hinein und erleiden auch eine Verkalkung. Die Bildung des Otolithen fängt zuerst an der macularen Hälfte der Otolithenblase an und geht an dieser Seite in reichlicheren Maße vor sich, als an der antimacularen Hälfte. (Abb. 1 auf. Taf. I und Textabb. 2. o).

#### 4. Die Otolithenscheibe.

Von der Otolithenblase ist scharf zu unterscheiden die Otolithenscheibe, die unter der Otolithenblase lagert und sich nur auf das Gebiet der Macula ausbreitet. Sie ist mit der Otolithenmembran der früheren Autoren identisch. Sie haben aber auch den macularen Teil unserer Otolithenblase dazu genommen. Die Otolithenscheibe besteht ebenfalls aus einem Kapillarennetz und einem begleitenden Fasernetz. Die Wände der Kapillaren (Mikrokapillaren) sind aber gröber, die Fäserchen weniger und spröder und färben sich vorwiegend mit sauren Farbstoffen. Das Netzwerk der Otolithenscheibe ist am meisten von Pigmentzellen durchzogen. (Abb. 2.3.4.5. *p* und Abb. 7 an *do*) auf. Taf. I. u. II.) Sowohl die Kapillaren als die Fasern der Otolithenscheibe haben einem anderen Ursprung, als die Kapillaren der Otolithenblase.

Die die Otolithenscheibe bildenden Kapillaren dringen senkrecht gegen das Epithel vor.

Sie kommen von der äußeren Oberfläche der Labyrinthwand, und durchbrechen das Maculaepithel und die darunter befindliche Membrana basalis. An der oberen (apicalen) Seite der Epithelwand biegen die hinauflaufenden Mikrokapillaren sozusagen senkrecht zu ihrer früheren Einbruchsrichtung (Abb. 3. auf Taf. I. *f*) und bilden ein flaches Geflecht, (*do*), das parallel in der Maculaoberfläche läuft und, über diese scheibenförmig gelagert, die Otolithenmembran der Autoren bildet. (Textabb. 2. und Abb. 3.4.5.7. *do* auf Taf. I. und II). Soweit man den Ursprung der in diesem Bund zusammengefassten Gebilde zurückverfolgen kann, sind die Kapillaren auf die Arteria basilaris und die, mit ihnen eintretende Fäserchen auf einen starken, außerkranialen Faserstamm zurückzuführen. Außer diesem Kapillarenbund treten aber feine Mikrokapillaren durch das Maculaepithel in der ganzen Ausbreitung der Macula hindurch. (Textabb. 2. *mc*). Sie verlaufen erst zwischen den Zellen, ragen aus der Macula hinaus und münden gleichfalls in das Netzwerk der Otolithenscheibe ein. Die stark zerstreuten einzelnen Kapillaren laufen in der Macula zwischen und unter den Epithelzellen, weisen aber in den meisten Fixationen einen charakteristischen Kontraktionszustand auf. In solchem Zustand erscheinen sie als stark lichtbrechende, etwas wellig verlaufende und mit sauren Farbstoffen färbbare Fäserchen. An der Oberfläche der Macula erscheinen sie als Zellfortsätze, die auch mit etwas Drüseninhalt umhüllt werden können. Die Kapillarnatur dieser Fäserchen wurde durch die Tatsache bestätigt, daß ihr Übergang in allmählich breiter werdende, zwischen den Epithelzellen lagernde intercelluläre Kapillaren stellenweise schön zu verfolgen ist. Diese intercellulären Kapillaren bilden unter den Epithelzellen ein sehr kompliziertes Maschenwerk und gehen in die reichlich vorhandenen sinuösen Erweiterungen hinein. Man könnte sie auch mit den Lymphkapillaren der Säugetiere vergleichen, aber ihr Zusammenhang mit Blutkapillaren ist unzweifelhaft.

Zwischen dem Maculaepithel und der Otolithenblase liegt also eine flache, ziemlich kompakte Kapillarmasse (Abb. 3.4.5. auf Taf. I. *do* und Abb. 7. auf Taf. II. *do*), die seitlich bei den Enden der Macula endigt und der Otolithenmembran der früheren Autoren entspricht. Das früher Otolithenmembran genannte Gebilde sondert sich somit in zwei Lagen: die Otolithen-

scheibe und die Otolithenblase. Die letztere ist das treibende Agens für die Bildung der Otolithen und in der Otolithenscheibe, wohin auch die Nervenenden hinaufzogen, spielen sich die Perceptionsphänomene ab.

### 5. Das *Maculaepithel*.

Alle die Innenfläche des Labyrinths deckenden Zellen sind nach unseren Untersuchungen Drüsenepithelzellen, bei welchen eine Ausscheidung des Sekretes in geformtem Zustande beobachtet werden kann. Sie differenzieren sich in drei Richtungen. Die als Ursprungsform anzunehmenden kubischen Epithelzellen sind in Regio secretoria vorhanden, die stark abgeplatteten Plattenepithelzellen verbreiten sich in den inneren Hohlräumen des Labyrinths und die Zylinderepithelzellen sind in der Macula seculi gelagert. Die Maculaepithelzellen werden dann in zwei Richtungen differenziert und zwar in die breiten „Sinnes“-zellen und in die schmalen „Stütz“-zellen, die aber in jüngeren Formen des *Lebistes* nur als schmälere und breitere Drüsenepithelzellen vorhanden sind. (Abb. 2.5. auf Taf. I. und Abb. 7. auf Taf. II. 1 u. 2) Die „Stützzellen“ bekommen ihre definitive Form durch die Wirkung der Fäserchen, die teilweise von außen kommen und durch das Epithel bis zur Otolithenscheibe hindurchziehen. Auf diesem Weg treten sie in engste Beziehungen mit den Stützzellen.

Da nach unseren Untersuchungen an Drüsenepithelzellen keine Sinneszellenfortsätze vorhanden sind, trotzdem aber Fortsätze zwischen Epithel und Otolithenscheibe (Otolithenmembran) reichlich vorkommen, muß man zur Erklärung folgende drei Momente heranziehen. Erstens sind die erwähnten Mikrokapillaren in ihrem Kontraktionszustand als solche Gebilde zu betrachten, die als Fortsätze der Sinneszellen angenommen waren, zweitens sind Fäserchen vorhanden, die von der Basallamelle kommen, zwischen den und auch sogar durch die Epithelzellen auf die Oberfläche der Macula gelangen und bis zur Otolithenmembran hinaufzogen. Diese Fäserchen nach der Fixierung zerreißen meistens zwischen Epithel und Otolithenscheibe, nicht nur wegen der Dislokationen sondern auch infolge ihrer elastischen Natur und werden nach dem Zerreißen

an ihrem basalen Teil etwas dicker, am Ende aber spitzer. Ihr Zusammenhang mit den epithelialen Drüsenzellen ist sehr eng, trotzdem aber repräsentieren sie sehr lange selbständige Fasergebilde und keine Zellorganellen. Drittens sind die als Artefakt zu bezeichnenden, faserähnlich sich ausziehenden Sekretprodukte der Epithelzellen solche Gebilde, die den Eindruck von Zellfortsätzen machen.

Bei etwas älteren Tieren verändern sich die Epithelverhältnisse ziemlich. Die „Haarzellen“ sind als sehr gleichmäßige, zylindrische Zellen vorhanden, meist umgeben von einer Saftkanälchenhülle. Die „Stützzellen“ erscheinen als fadenförmige Gebilde, die mit einer mit Hämalalaun färbbaren Scheide umgeben sind. Sie breiten sich an der Oberfläche aus und haften an der oberflächlichen Cuticularschicht.

Die oberflächliche Cuticularschicht, die bei jungen Formen nur schwach entwickelt und selten zu beobachten ist, ist bei älteren Tieren gut ausgebildet. Sie ist durchlöchert, und durch die Löcher treten die fadenförmig ausgezogenen Sekretfortsätze, die „Haarfortsätze“ hindurch. Dieses bei älteren Formen gut ausgebildete Cuticularnetz entspricht der *Lamina reticularis* des Säugetierlabyrinths.

Die *Lamina reticularis* setzt sich auch an den anderen Teilen der Macularänder fort und dort, wo das Epithel niedriger wird, erscheint sie als ein mit Pikrinsäure schwefelgelb gefärbtes Fadennetz, das anfangs an dem apicalen Ende der Zelle zu finden ist, später zwischen den niedriger werdenden Zellen schon am basalen Ende derselben lagert und, wie hier schön zu bemerken ist, zu den Kapillaren der Basalmembran übergeht. Die *Lamina reticularis* ist also gleichfalls ein aus den Gefäßwänden entstehendes Netzsystem.

Die enge morphologische Beziehung, in welcher die Verästelungen der Gefäßwände und die Nervenfibrillen im Gehörorgan zueinander stehen, bestärkt unsere schon früher geäußerte Auffassung, dass die Gefäßwände bei den physiologischen Funktionen des Gehörorgans eine bestimmte Rolle haben müssen. Ob diese Tätigkeit in einer Schalleitung durch die Gefäßwand, oder im Fühlen des Pulses, oder vielleicht in einer tönisierenden Wirkung sich äußert, werden erst besondere Experimente zeigen können.



### Nachtrag.

Während der Korrektur dieses Aufsatzes erhielt ich die Zeitschrift (Ber. üb. wiss. Biol. 50. Heft. 1—2, 19 April 1939), in welcher H. STETTER (München) meine frühere Arbeit (Zur Kenntnis des Baues und der Funktion des Saccolithen der Knochenfische. 40. Jahresvers. d. Dtsch. Zool. Ges. E. V. Giessen Sitzg. v. 4—6. VII. 1938 Zool. Anz. Suppl.-Bd. 11. 193—206 1938.) referiert. STETTER schreibt, daß mein nach mikroskopisch-anatomischen und histologischen Erfahrungen gezogener Schluß, „daß der Otolith damit unbeweglich und nicht in der Lage ist, in der von DE BURLETT, von FRISCH und anderen Autoren angenommenen Weise zu wirken, ist eine bloße Annahme. Dagegen haben die Anschauungen der genannten Forscher durch die Exstirpationsversuche von v. FRISCH neuerdings eine experimentelle Bekräftigung erfahren, . . . .“

Ich habe in diesem Aufsatz morphologische Tatsachen mitgeteilt, die damals in 36 Mikrophotogrammen demonstriert wurden, aus welchen 7 auch im Aufsatz aufgenommen und mit den Mikrophotogrammen anderer Forscher vergleichbar und beurteilbar sind. Nach meiner Auffassung ist es unmöglich, einem Organ oder Organteil solche Funktion zuzuschreiben, die mit seinen morphologischen Verhältnissen, mit der Struktur der das Organ bildenden Geweben, Zellen und den übrigen histologischen und cytologischen Verhältnissen seiner Umgebung im Gegensatz steht. Wenn also meine Annahme mit der Annahme anderer Forscher nicht im Einklang steht, so gründet sich dieses in meinen, von den Praeparaten anderer Forscher abweichenden, m. E. besseren Praeparaten. Es ist hier kein Platz, die Abweichenden, auseinanderzusetzen; denn so lange uns nur vom Saccolithen des *Phoxinus* und anderer Ostariophysen solche Praeparate zur Verfügung standen, in welchen der Saccolith durch Fixierung und durch andere mikrotechnische Manipulationen abgerissen und entfernt vom Epithel, in seinem Querschnitt einem Mühlennrad ähnlich sieht, und nur pro forma mit dem Epithel in Verbindung steht, konnte man die hypothetischen Bewegungen, — verursacht durch hypothetische Endolymphbewegungen — voraussetzen.

Wenn wir aber in anderen Praeparaten beobachten können, daß der Saccolith durch Hunderte von Schnitten, von seinem Anfang bis zum Ende durch Tausende von Fäserchen zur Epithelwand des Sacculus befestigt und mit der Otolithenmembran und diese wieder mit dem Epithel ganz verflochten ist, weiterhin, dass der Saccolith mit seinem abgeflachten vorderen Ende einem Nagel oder einer Schuppe gleich in einer Otolithentasche liegt, dann können wir von keiner Bewegung sprechen und müssen die oben erwähnte Annahme weglassen und unter normalen Verhältnissen die absolute Unbeweglichkeit des Saccolithen (Sagitta) feststellen, wodurch die Gewebe und Zellen nicht gestört werden können. Denn die Fixierung kann die verbindenden Fasern zerreißen und auch den Epithelüberzug der Längsleiste zerstören, wie es bei früheren Forschern geschah, aber nur die Natur kann eine reichliche Faserverbindung des Otolithen mit dem Epithel

herstellen und, entsprechend der drei Füße (Flügel) des Otolithen ganz besonders gebildete Postamente aus Epithelzellen ausbilden, das Epithel der Längsleiste in seiner schönen Erscheinung gestalten, und nur ein gutes Verfahren kann die Bildungen unversehrt erhalten und zum Vorschein bringen.

Morphologische Angaben können nur mit auf morphologischem Wege gemachten Erfahrungen bestätigt oder widerlegt werden; das gilt besonders für unser Objekt, da die ganze bisherige Annahme über die erwähnten Funktion des Saccolithen „unter Einfluß des zwingenden Charakters der anatomischen Verhältnisse entstanden ist“ wie es im originalen Aufsatz DE BURLET's (S. 24) zu lesen ist. Es ist aber bereits nicht mehr möglich, die Tatsache in das Prokrustesbett der Hypothesen hineinzuzwängen, es sei nur genug, auf die „Ausweichstellen“ im Sacculus und Lagena, die „Drehungsachse“ des Saccolithen und die *Hyphessobrycon flammeus*-Präparate v. BOUTTEVILLE's hinzuweisen.

Kein Experiment ist und wird im Stande sein, das zu zeigen, daß der Otolith unter normalen Verhältnissen pendelartige Bewegungen ausübt und „reizt den Büschel feiner Haare, welche aus dem Sinnesepithel hervorragen“, was der Lagenolith schon wegen seiner morphologischen Gestaltung nicht machen kann. Ebenfalls kann uns kein Experiment zeigen, dass sich bei der Hörtätigkeit des Labyrinthes in der Macula lagenae andere Phänomene abspielen, als in der Macula sacculi, die noch in früheren ontogenetischen Stadien meistens zusammengehörig sind.

Da nach meinen Untersuchungen ja sogar auch eine Bewegung der Endolympe, die sowohl den Saccolithen als auch den Lagenolithen bewegen könnte, unmöglich ist, musste ich als einzige Möglichkeit annehmen, daß die Schallerregung durch Gewebeleitung vermittelt wird, in welcher der primus agens: Bündel von spezifischen Fäserchen sind, die von der Körperoberfläche durch die Mittellohrknöchelchen der Knochenfische zu den Fenestrae (Sacculi und Lagena) und durch diese zu den Maculae ziehen. Die weitere Aufgabe ist nun, experimentell nachzuweisen, dass die Bündel der Fäserchen spezifisch sind und wirklich den Schall leiten.

In welchem Masse die Gefäßwände an dieser Gewebsleitung teilnehmen, was eben durch die jetzt publizierten Untersuchungen gleichfalls in Betracht zu ziehen ist, kann erst später entschieden werden. Wenn auch nach dem Referenten meine Behauptung „mit unseren bisherigen Kenntnissen der Schalleitung und ihrer physikalischen Grundlagen so wenig vereinbar ist“, so muss ich betonen, dass die Schalleitung auf Grund der Konstruktion der von mir untersuchten lebenden Maschinen den von mir gekennzeichneten Weg zurücklegt, und die Schallerregung auf diesem Wege erfolgen muß, welcher also von der Körperoberfläche, insbesondere von der Kiemenhöhenoberfläche durch die Mittellohrknöchelchen zu Schädelskapsel und Labyrinth führt (publiziert bisher die *Protocollumella*).

Was nun den anderen, zwischen Labyrinth und Schwimmblase, genauer Sinus inpar und Labyrinth vorhandenen Weg betrifft, so ist er von diesem, von mir markierten Weg wirklich abweichend, in meinen Präpara-

ten aber viel schöner und deutlicher differenziert, als man es früher glauben konnte. Er ist ein Kanal, sein Verlauf lässt aber sowohl die Macula sacculi als die Macula lagenae unberührt und führt zu einer sehr feinen und leicht beweglichen Sinnesendstelle: der Macula neglecta hin.

Diese Tatsachen sind in meinen Praeparaten schon klargelegt, und darüber habe ich bereits mehrere ungarische Vorträge gehalten. Die Publikationsverhältnisse sind aber für einen ungarischen Gelehrten, der auch Ziegelträger für sein Gebäude ist, viel schwerer als in Deutschland. Doch „aufgeschoben ist nicht aufgehoben“ und ich bitte noch um etwas Geduld.

### Táblamagyarázat.

Valamennyi kép a *Lebistes reticularis*ből készült metszeteknek, Reichert—Romeis-féle géppel előállított mikrofotografiai felvételei. Az 1—11. ábra 4—5 hónapos ♀-ból, a 12. ábra 2 napos állatból készült felvétel. Az előzők subl.-osm.-mal, a 12. ábra formolalkohollal rögzített készítményekből való. Beágyazás valamennyinél celloid-paraff. Festés kreosothaemalaun-eosin és kreosothaemalaun-fuchsin-picrinsav.

#### Betűk jelentése:

b	=	bacilli
bc	=	basis cranii
brs	=	skeleton branchiale
ch	=	chondrocranium
cl	=	capsula labyrinthi
do	=	discus otolithicus
e	=	endolympha (liquor labyrinthi)
en	=	endothelium
es	=	epithelium secretoricum amphimaculare
f	=	fasciculus microcapillarium
g	=	gelatina — (gallert)
ic	=	infundibulum capillare
l	=	lacuna
mb	=	membrana basalis
ms	=	macula
mc	=	microcapillaris
o	=	otolithos
ob	=	occipitale basale
ol	=	occipitale laterale
p	=	pigmentum
pb	=	proliferatio bacillorum
s	=	membrana lagenae
sl	=	lamella secernata
t	=	tuber membranae basalis
vo	=	vesicula otolithica
vl	=	vesicula labyrinthi

1 = cellulae secretoricae graciles maculae, 2 = cellulae secretoricae distantae maculae, 3 = cellulae basales, 4 = cellulae extrabasales.

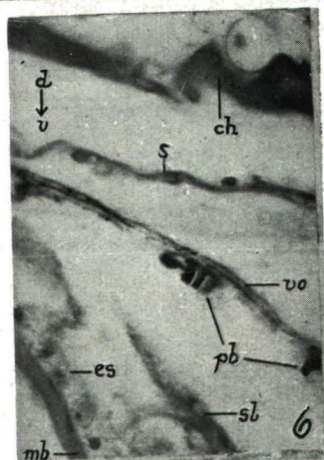
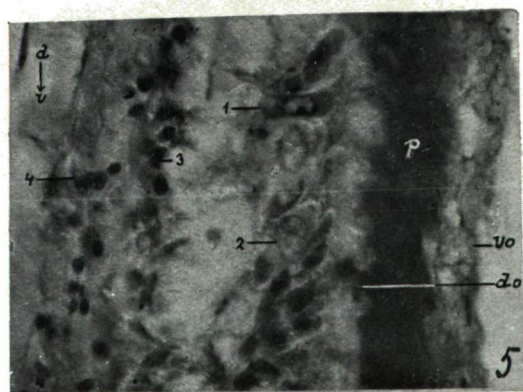
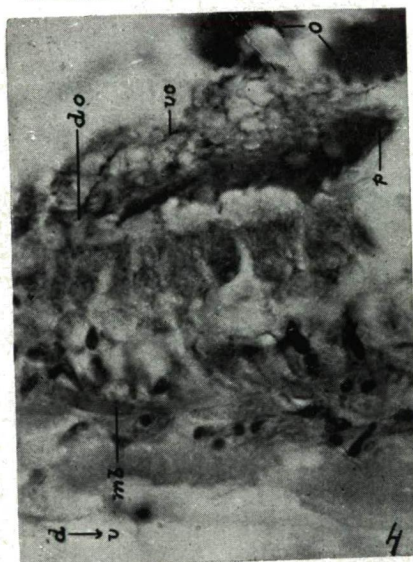
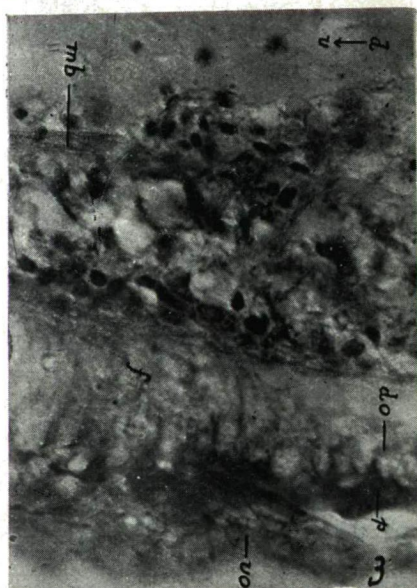
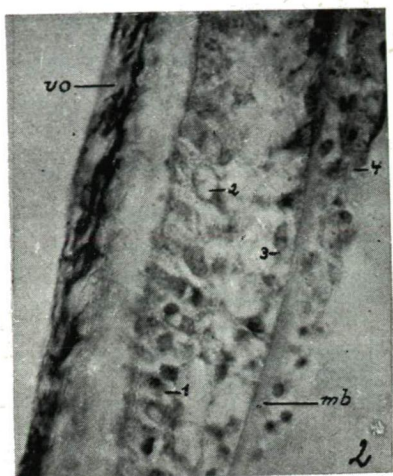
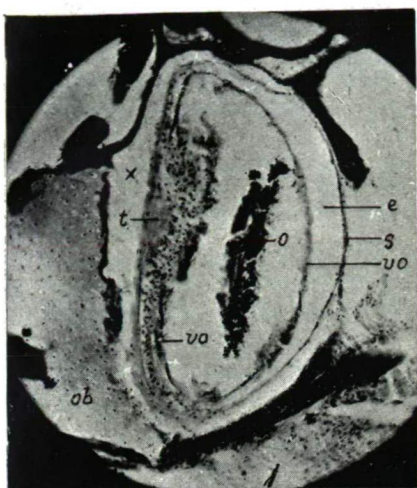
1. Keresztmetszet a baloldali lagenából, a macula terület leghátsó végén. (Nagyítás: obj. apochr. 4 m/m Leitz, oc. IV comp. Zeiss.) A metsetesen jól látható a lagenában levő otolithoshólyag (vo), melynek macularis (medialis) része feltűnő vastag, az antimacularis (lateralis) része pedig helyenkint a felületi alkotást is mutatja (erősebb nagyítással a 8. ábrán). Jól látható a membrana basalis duzzanata, (t) és ennek felületét borító polyedricus mirigysejtek, melyek a köztük levő lacunák miatt laza elrendeződésűek. A duzzanat ventralis részén látható kevés rész a macula hámsejtjeiből is, azonban alig valami az otolithoskorongból. Az otolithos (o) levált az otolithoshólyag macularis részéről, melyen azonban maradványai jól kivehetők. Az otolithos alkotásában megnyilvánuló különbség szintén jól látható. Az x jelzésnél levő hézag a koponyafaltól rögzítésre bekövetkezett elválás.

2. Keresztmetszet a jobboldali sacculusból a macula hátsó részén. A maculát alkotó hengeres hámsejtek átmenete a keskeny „támasztósejt”-esformától a duzzadt „érzősejt”-formához jól látható. Nyúlvány rajtuk nincs, csak fölöttük secretiós termékek, szemcsék, szemecscsoportok vannak. Fölül az otolithosmembran, melynek capillariskból való alakulása jól látható. A hólyag fala sok helyen haemalaunnaal festődő anyaggal van bevonva. Az otolithosmembran alsó részén finom rosthálózat van, mely az otolithoskoronghoz tartozik, ez igen gyengén fejlett, s helyenkint összefügg a hám-mal. A hámsejtek alatti nagy üregek lacunák, vérerek sinuosus tágulatai. A membrana basalistól (mb) kifele, közte és az igen vékonyra lett fal, illetőleg az agytól elválasztó kötőszövet közt sűrű szövetnedv van, ebben igen különböző vérelemek, sejtek és rostok láthatók.

Obj.:  $\frac{1}{12}$  hom. imm. Reichert, peripl. oc. 15  $\times$  Leitz.

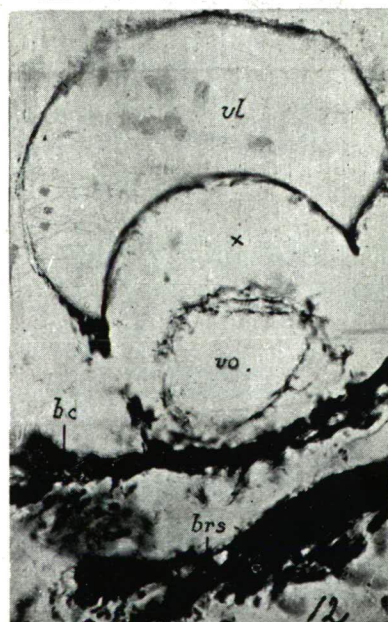
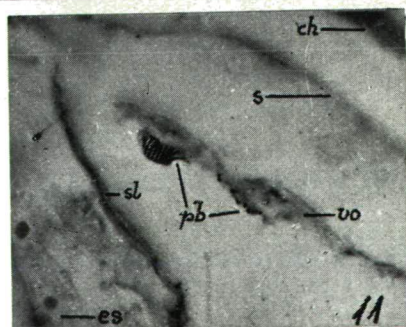
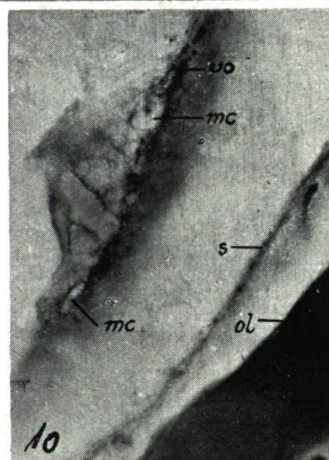
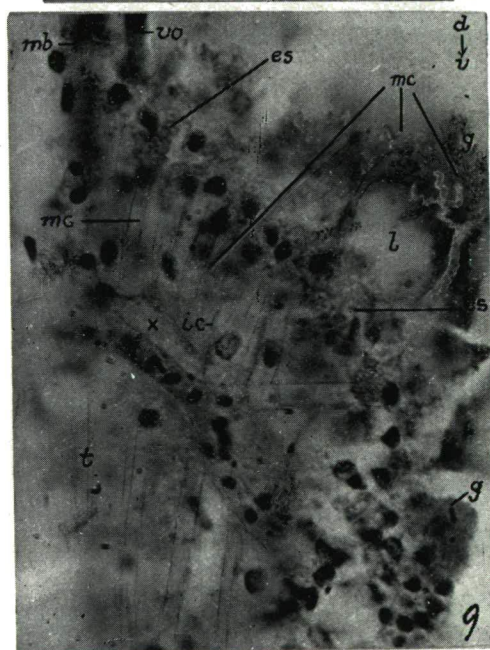
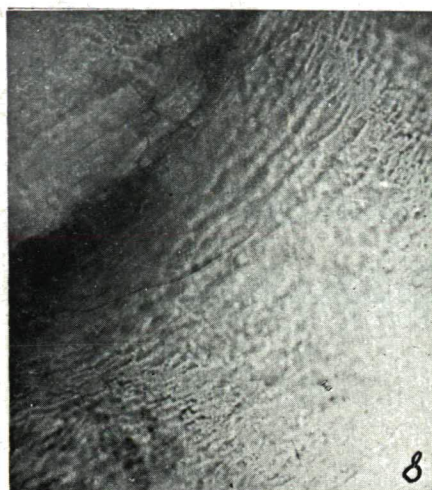
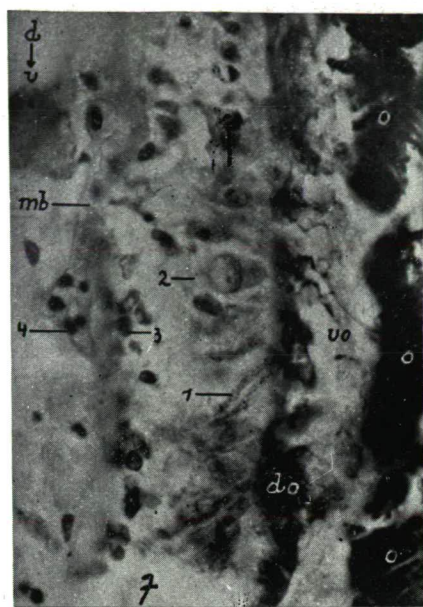
3. Keresztmetszet a baloldali macula lagenaéből. Mikrocapillarisok (f) áthatolása a maculahámból az otolithoskorong alkotására. Az otolithoskorong felső részét pigmentumsejtek vonják be, mellette az otolithoshólyag (vo) keresztmetszete. Ez finom hálózatos szerkezetű. Az otolithoskorong capillarisai helyenkint átmennek az otolithoshólyagba, azonban határfal van közöttük. A membrana basalis tömörsége megszakad és dorsalis irányban haladva szétfolyóvá lesz. Nagyítás, mint 2. ábra.

4. Maculahám km. Jól láthatók a mirigyes alkotású maculahámsejtek, melyek közül a keskenyek (a képen a felsőbbek), helyenkint majdnem egész szélességükkel belefolyanak az otolithoskorongba, melyen a hám-felülettel párhuzamosan haladó csíkolat van. A középtájon levő erősebben színezett „érzősejt” (2) (duzzadt mirigysejt) fölött kanyargós rostnak egy kanyarulata látszik, ez a hámsejtig megy és felületén folytatódik tovább. A keskeny otolithoskorong alsó részén nagy pigmentumsejt, jobbra az otolithoshólyag és az ebben képződött otolithos töredékek. Az otolithos itt egyenmő szerkezetet mutat. A membrana basalis szaggatott. Nagyítás, mint 2. ábra.













5. Maculahám km. Az erősebben festődő keskenyebb mirigysejtek (1) majdnem egész szélességükben mennek át az otolithoskorongba, melyet vastagon von be a pigmentum (p). A hámsejtek körülötti szövetnedvburkok jól láthatók. 2. duzzadt mirigysejtek („érzősejt”-ek). 3. az elmosódott határú membrana basalisson ülő ú. n. basalis sejtek, 4. a membrana basalisson kívül levő különböző sejtek (vér, kötőszövet és más rostok). Nagyítás, mint előbb.

6. Az otolithos állomány első nyomainak (pb) fellépte az otolithoshólyag antimacularis falán. Szélesebb pálcikák.

A maculáris falrész a rögzítés következtében benyomatott a lagena ürtérébe és így közel került az antimacularis falhoz. A macularis falrésznek „regio secretoria” része (es) látható, felette réteges váladék (sl), mely az otolithosra rakódik. Nagyítás, mint 2. ábra.

7. Maculahám km. A keskeny otolithoskorong szorosan a hám felületén van, egyenes sikkal határolva és pigmentummal bevonva (do).

A mirigysejtek plasmaticus nyúlványai egyenesen belefolytatódnak az otolithoskorongba, melybe belefolytatódik a keskeny mirigysejtek (1) intracellularis capillarisa is. Az otolithoskorong és otolithoshólyag rostjai és capillarisaik összefüggésben vannak, de a capillarisek ürtere nem közös, mert harántfal van közöttük. Az otolithoshólyag felett az otolithosállomány képződés jól látható. Így az első darabban pálcikák vannak, a középső darab tömörállomány és a jobbszáron pedig az otolithosrétegzettség jól látható. A membrana basalis végéig jól kivethető. Nagyítás, mint előbb.

8. A saccolithos felületének egy része az otolithoshólyaggal friss állapotban. Jól látható, a microcapillarisekből alkotott hálózat sok helyen azonban a vízben való hosszabb ( $1/2$  órá) állás miatt már kis göbösödések léptek fel. Nagyítás, mint előbb.

9. A membrana basalis duzzanata (t) a benne levő tölcseres capillaris rendszerrel (i). A kép az 1. ábra utána következő metszetből van, erős nagyítással. Jól látható a microcapillarisek helyzete és alakulása. Az x-jel-nél sinusus kitágulás van. Nagyítás, mint a 2. ábránál.

10. Az otolithoshólyag antimacularis falának egy részlete keresztmetszetben és részben felületi nézetben. Jól láthatók az átmetszett microcapillarisek és közöttük a fal rostokból alkotott szövetedéke. Nagyítás, mint előbb.

11. Az otolithosképződés első nyomai az otolithoshólyag antimacularis falán. A metszet a 6. ábra metszetéhez közel eső. Láthatók a falon képződött igen apró szemcsék, s a keskeny, váladékanyaggal töltött pálcák, mint igen finom capillarisek, melyek nagyobb csomóban ülnek egymás mellett. Nagyítás, mint a 2. ábrán.

12. Sagittalis metszet 2 napos halból, az otolithoshólyag kezdődmény (Anlage) (vo) és a hallóhólyag (labyrinthus hólyag) kezdődmény (vl) viszonyának bemutatására. Az x-nél levő hézag a fixálás eredménye, látható, hogy a labyrinthus hólyag összehúzódva leszakadt a capillaris hólyagról, a baloldalon a rostok elszakadása is ezt bizonyítja. Rögzítés formol alk., festés kreosothaemalaun fuchsin-picrinsav. Nagyítás, mint előbb.

## Irodalom.

*Alexander G.—Marburg O.:* Handbuch der Neurologie des Ohres, I. k. Berlin—Wien, 1924.

*Asai, T.:* Histologische Studien am häutigen Labyrinth der Kaulquappe der Erdkröte (*Bufo vulgaris*) und des Frosches (*Rana esculenta*). Mitt. a. d. Medizin, Fakultät d. K. Japan. Universität. 19. k. 315—388. I. Tokyo, 1918.

*Benninghoff* In *Möllendorff*: Handb. d. mikr. Anat. d. Menschen. VI. k. 1930.

*Breschet, G.:* Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouïe des poissons. Extrait d. Mém. de l'Académie des Sciences, Tom V. des savants étrangers. Paris, 1838.

*Breuer J.:* Über die Funktion der Otolithenapparate. Archiv. f. d. ges. Phys. XLVIII. k. 195—306. I. 1891.

*Bronn's, H. G.:* Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Echte Fische. Leipzig, 1938. VI. k. 1. rész 2. könyv.

*de Burlet, H. M.:* Anatomisches zur Hörfähigkeit der Siluroiden, Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 89. k. 11—27. I. 1920.

*Denis, P.:* Recherches sur le développement de l'oreille interne chez les Mammifères (*Vespertilio murinus*). Arch. de Biol. 18. k. 377—493. I. Paris, 1902.

*Denker A.—Kahler O.:* Handbuch der Hals- Nasen- Ohren-Heilkunde. VI. k. 1. rész. Berlin, 1926.

*Donadei G.:* Sull'istogenesi degli apparecchi di copertura degli epiteli acustici nei vertebrati. Archiv. Ital. di Otol., Rinol., e Laringolog. 36. k. Fasc. 2. 65—85. I. és Fasc. 3. 131—157. I. 1925.

*Eckert—Möbius A.:* Mikroskopische Untersuchungstechnik und Histologie des Gehörorgans. In Denker—Kahler; Handb. d. Hals- Nasen- Ohren-Heilk. VI. k. 1. rész. 211—359. 1926.

*Farkas, B.:* Das Gehör der Fische und die Cristae acusticae. Acta Oto-Laryngologica. XXIV. k. Fasc. 1. 53—82. I. Stockholm, 1936.

*Farkas, B.:* Über den schalleitenden Apparat der Knochenfische. I. Fenestra sacculi, Protoperculum und Protocolumella bei *Lebistes reticulatus* Pet. — Zeitschr. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere. 34. k. 3. f. 367—415. I. Berlin, 1938.

*Farkas, B.:* Zur Kenntnis des Baues und der Funktion des Saccolithen der Knochenfische. Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges. Zool. Anz. 11. suppl. 193—206. I. Leipzig, 1938.

*Frisch, K. v.—Stetter, H.:* Untersuchungen über den Sitz des Gehörsinnes bei der Elritze, Z. vergl. Physiol. 17. k. 686—801. I. 1932.

*Frisch, K.:* Über die Bedeutung des Sacculus und der Lagena für den Gehörsinn der Fische. Z. f. vergl. Physiol. 25. k. 703—747. I. 1938.

*Fryd, C.:* Die Otolithen der Fische in Bezug auf ihre Bedeutung für Systematik und Altersbestimmung. Diss. Kiel 1—54. Altona, 1901.

*Hazama:* Die absondernden Zellelemente des Wirbeltierlabirinth. Zeitsch. f. Anat. 88. k. 223—261. I. 1928.

*Held, H.:* Untersuchungen über den feineren Bau des Ohrlabyrinthes der Wirbeltiere. I. Zur Kenntnis des Cortischen Organs und der übrigen Sinnesapparate des Labyrinthes bei Säugetieren. — Abh. d. Königl. Sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig. Mat.-Phys. Classe. 49. kötet, (28. k.) 1—74. I. Leipzig, 1902.

*Held, H.:* Untersuchungen über den feineren Bau des Ohrlabyrinthes der Wirbeltiere. II. Zur Entwicklungsgeschichte des Cortischen Organs und der macula acustica bei Säugetieren und Vögeln. 18 Taf. Abh. d. mathem. phys. Classe d. Kön. sächs. Ges. d. Wissenschaften. 31 K. 193—294. I. Leipzig, 1909.

*Hertwig, O.:* Handb. d. vergl. und experim. Entwicklungslehre d. Wirbeltiere II. k. 2. rész. Jena, 1906.

*Herzog, H.:* Über die Entstehung der Otolithen. Verh. d. Ges. deutschen Ohrenärzte. Zeitschr. f. Hals-Nasen u. Ohrenheilk. 12. k. Kongr. kar I. k. 413—422. I. 1925.

*Hickling, C. F.:* The Structure of the Otolith of the Hake. Quart. Journ. of Microsc. Science. 74. k. New Series, 547—561. I. 1931.

*Ihering:* Bemerkungen über die zoologisch-systematische Bedeutung der Fischotolithen. Sitzber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1891. évf. 23—28. I.

*Immermann, F.:* Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. II. Die innere Struktur der Schollenotolithen. Wiss. Meeresuntersuchungen. VIII. k. Abt. Helgoland 2 f. 131—176. I. 1907.

*Iwata, N.:* Über das Labyrinth der Fledermaus mit besonderer Berücksichtigung des statischen Apparates. Arch. f. experim. Med. 1. k. 41—173. I. 1924.

*Jenkins, J. T.:* Altersbestimmung durch Otolithen bei den Clupeiden. Wissensch. Meeresunters. N. F. VI. k. 47—122. I. Leipzig, 1902.

*Kaiser:* Das Epithel der Cristae und Maculae acusticae. Arch. f. Ohrenheilk. 32. k. 3. és 4. f. 181—194. I. Leipzig, 1891.

*Kawano, R.:* Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Säugerlabyrinths. Arhs. f. Ohren-Nasen-Kehlkopfheilk. 110. k. 89—134. I. Leipzig, 1923.

*Kolmer, W.:* Mikroskopische Anatomie des nervösen Apparates des Ohres. In: Alexander-Marburg: Handb. d. Neurologie des Ohres. I. k. 101—174. 1924.

*Kolmer, W.:* Gehörorgan. in Handb. d. mikrosk. Anat. d. Menschen, Herausg. v. Möllendorff, III. k. I. r. 250—478. I. 1927.

*Krause, R.:* Entwicklungsgeschichte des Gehörorgans. In: *Hertwig O.:* Handb. d. vergl. u. exp. Entwicklungsgesch. d. Wirbeltiere. II. k. 2. r. 83—138. I. Jena, 1906.

*Marage:* Quelques remarques sur les otolithes de la grenouille. Compt. r. Ac. Sc. Paris, 132. 1072—1074. I. 1901.

*Mitrophanow:* Über die erste Anlage des Gehörorganes bei niederen Wirbeltieren. — Biol. Zentralbl. 10. k. 190—191. I. 1890—1891.

*Möllendorff:* Handbuch d. mikrosk. Anat. d. Menschen. III. k. Haut u. Sinnesorgane. Berlin, 1927.

*Mullenix, R. C.*: The peripheral terminativus of the eight cranial nerve in vertebrates, especially in fishes. Bull. Mus. com. Zool. Harvard 8. k. 215—250. I. 1909.

*Murayama, T.*: Die Entwicklung des häutigen Labyrinthes des Knochenfisches. Fol. Anat. Japonica. V. k. 333—360. I. 1927.

*Mygind, I. H.*: Die Prinzipien der Funktion des statischen Labyrinthes. (Ugeskrift f. Laeger Ig. 88. N. 14. 337—345.) Referat: Ber. über wiss. Biol. II. k. 718—719. I. 1926.

*Netto, F.*: Die Entwicklung des Gehörorgans beim Axolotl. Inaug. diss. 1—56. I. Berlin, 1898.

*Nishio, S.*: Über die Otolithen und ihre Entstehung. Arch. f. Ohren-Nasen-Kehlkopfheilk. 115. k. 19—63. I. 1926.

*Noorden*: Die Entwicklung des Labyrinths bei Knochenfischen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1883.

*Retzius, G.*: Anatomische Untersuchungen. I. Das Gehörlabyrinth der Knochenfische. Stockholm, 1872.

*Retzius, G.*: Das Gehörorgan der Wirbeltiere. I. Das Gehörorgan der Fische und Amphibien, Stockholm, 1881.

*Retzius, G.*: Biolog. Untersuchungen Bd. 12. (Üb. die Endigungsweise des Gehörnerven in. d. Maculae u. Cristae acusticae in Gehörlabyrinth der Wirbeltiere.

*Schultze, M.*: Ueber die Endigungsweise des Hörnerven im Labyrinth, J. Müllers Archiv. f. Anat., Physiol. u. wiss. Medicin, 343—381. 1858.

*Shepherd, C. E.*: The „Asteriscus“ in Fishes. The Zoologist. (4) Ser. Vol. XIV. 57—62. I. 1910.

*Shepherd, C. E.*: Comparisons of Otoliths found in Fishes. Zoologist. (4) b. Vol. XIV. 292—298. I. 1910.

*Shepherd, C. E.*: On the location of the Sacculus and its contained Otoliths in Fishes, Zoologist. (4). Vol. XVIII. 103—109. és 131—146. I. 1914.

*Van der Stricht, N.*: L'histogenèse des parties constituentes du neuro-epithelium acoustique, des taches et des crêtes acoustiques et de l'organe de Corti. Arch. de Biol. XXIII. k. 455—693. I. 1907.

*Van der Stricht, O.*: Origine et structure de la Cupule et de la Membrane otolithique Ref. Zentralbl. f. Hals-Nasen- u. Ohrenheilk. I. k. 210. I. 1922.

*Stricker, S.*: Untersuchungen über die Contractilität der Capillaren. Sitzber. d. Math. Nat. Classe. d. k. Akad. 74. k. II. 313—338. I. 1877.

*Studnička, F. K.*: Die Otolithen, Otolithen und Capulae terminales im Gehörorgan von Ammocoetes und von Petromyzon. Nebst Bemerkungen über das „Otosoma“ des Gehörorgans der Wirbeltiere überhaupt. — Anat. Anz. 42. k. 529—862. I. 1912.

*Tomaschek, H.*: Beiträge zur Klärung der Frage über das Hören der Fische. Zool. Jahrb. Abt. Allg. Zool. 56. k. 553—580. I. Jena, 1936.

*Tullio, P.*: Das Ohr und die Entstehung der Sprache und Schrift. Berlin—Wien, 1929.

*Tullberg, T.:* Das Labyrinth der Fische, ein Organ zur Empfindung der Wasserbewegungen. Bihang Till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. 28. k. IV. r. 1—25. I. Stockholm, 1903.

*Tylsova, M.:* Morphologie et structure des statolithes de nos Téléostéens. Bull. Intern. Acad. Tchèque des Sciences, Classe des sci. math. nat. et de la medic. XXVIII. k. Prague, 1927.

*Vescovi, P.:* Ricerche anatomofisiologiche intorno all'apparato uditivo dei Teleostei. Atti della R. Accad. delle Scienze de Torino. XXVI. k. 389—412. I. 1890—91.

*Wenig, J.:* Untersuchungen über die Entwicklung der Gehörorgane der Anamnier. Gegenbaurs Morpholog. Jahrb. 45. k. 295—333. I. 1912—13.

*Wenig, J.:* Über die capulae terminales in den Ampullen des häutigen Labyrinthes. u. ott 50. k. 319—340. 1919.

*Werner, F.:* Die Funktion der Fischotolithen. Arch. f. Ohren-Nasen-Kehlkopfheilk. 117. k. 1. f. 69—73. I. Leipzig, 1927.

*Werner, F.:* Studien über die Otolithen der Knochenfische. Zeitschr. f. wiss. Zool. 131. k. 502—587. I. Leipzig, 1928.

*Wittmack, K.:* Zur Kenntnis der Cuticulaergebilde des inneren Ohres, mit besonderer Berücksichtigung der Lage der Cortischen Membran. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. LV. k. N. F. XLVIII. k. 537—576. I. 1918.

*Wohlfahrt, A.:* Anatomische Untersuchungen über das Labyrinth der Elritze (*Phoxinus laevis* L.) Zeitschr. f. Vergl. Physiologie. 17. k. 659—685. I. Berlin, 1932.

*Yamamoto, Ts.:* Morphologische Untersuchungen der Gehörorgane von Süßwasserknochenfischen. Fol. anat. jap. 7. k. 325—377. I. 1929.